

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-217119
(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.CI. B65G 49/00
B65G 49/07

(21) Application number : 10-067625

(71)Applicant : EBARA CORP
DAINICHI SHOJI KK
RORZE CORP

(22) Date of filing : 04.03.1998

(72)Inventor : FUJII TOSHIAKI
HOTTA OSAMU
OYAMA KOJI
NAKAYAMA TOSHIYA
SAKITANI FUMIO
KANEHARA MINEO
YOKOYAMA ARATA
HIROSE ZENKO

(30)Priority

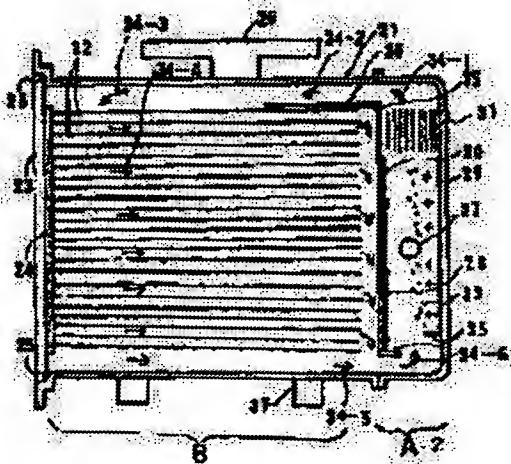
Priority number : 09341893 Priority date : 28.11.1997 Priority country : JP

(54) CARRIER BOX FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a carrier box for semiconductor substrates which has a practically efficient function of removing particles and gas toxic components.

SOLUTION: A semiconductor substrate box is a gas purification unit formed by integrating a gas purification device A-2 which purifies the box inside by using photoelectron and photocatalyst by optical irradiation or a battery mounted power supply device with charging function for feeding the power to the gas purification device with a semiconductor substrate carrier box 21 having an opening/closing mechanism for putting in/out the semiconductors. This gas purification device A-2 is provided with an ultraviolet ray source 27 for optical irradiation, a photoelectron emission material 29 for emitting the photoelectron, and photocatalyst 28, and when it is integrated with a power supply device, a heat radiating body for transmitting the heat generated in the power supply device to the gas purification device A-2 is preferably provided therein and the material of the carrier box 21 may be synthetic resin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3305647

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-217119

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

(51)Int.Cl.⁶

B 65 G 49/00
49/07

識別記号

F 1

B 65 G 49/00
49/07

A

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全35頁)

(21)出願番号 特願平10-67625

(22)出願日 平成10年(1998)3月4日

(31)優先権主張番号 特願平9-341893

(32)優先日 平9(1997)11月28日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 591185939

大日商事株式会社

東京都港区海岸3丁目20番20号

(71)出願人 591213232

ローツェ株式会社

広島県深安郡神辺町字道上1588番地の2

(72)発明者 藤井 敏昭

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(74)代理人 弁理士 吉嶺 桂 (外1名)

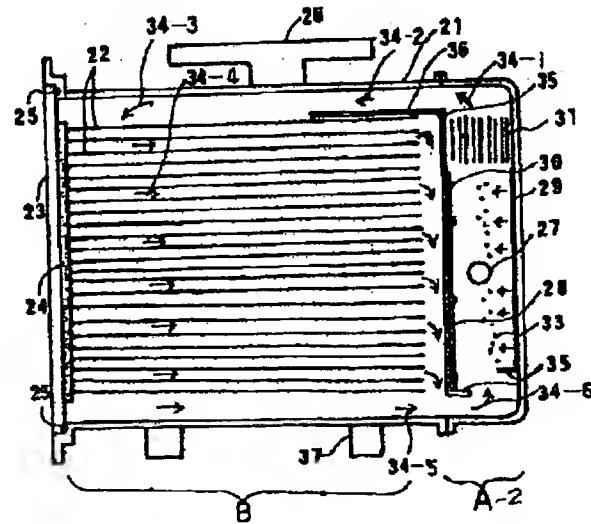
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体基板用搬送ボックス

(57)【要約】

【課題】実用上効果的な微粒子及びガス状有害成分の除去機能を有する半導体基板用搬送ボックスを提供する。

【解決手段】半導体を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックス21において、該ボックス21には、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置A-2、又は、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置を一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックスとしたものであり、前記気体清浄化装置には、光照射のための紫外線源27と、光電子放出のための光電子放出材29及び光触媒28を備え、電源装置を一体化した場合は、電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えるための放熱体を備えるのが良く、また、前記搬送ボックスは、材料を合成樹脂製とすることができます。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置を一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックス。

【請求項2】半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックス。

【請求項3】前記搬送ボックスは、材料が合成樹脂であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体基板用搬送ボックス。

【請求項4】前記気体清浄化ユニットは、電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えるための放熱体を備えることを特徴とする請求項2に記載の半導体基板用搬送ボックス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板用搬送ボックスに係り、特に半導体、液晶、精密機械工業などの先端産業におけるSiウエハ、ガラス基板、金属被覆基板等の基板を収納して搬送する搬送ボックス（キャリアボックス）に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のクリーンルームにおける空気清浄を、半導体製造工場における空気清浄を例に、図18を用いて説明する。図18において、外気1は先ずプレフィルタ2で粗粒子が除去され、次いで空調機3で空調され、中性能フィルタ4で除塵される。次に、クリーンルーム5の天井部に設置されているHEPAフィルタ（高性能フィルタ）6で微細な粒子が除去され、クリーンルーム5はクラス100～1,000が維持される（「洗浄設計」p. 11～24、Summer 1988）。7-1、7-2はファン、矢印は空気の流れを示す。従来のクリーンルームにおける空気清浄は、微粒子除去を目的としているので、図18のように構成されていた。このような構成では、微粒子除去には効果的であるが、ガス状有害成分の除去には効果がない。

【0003】一方、図18のような大部屋方式のクリーンルームでは超クリーン化に対してコストがかかり過ぎるという課題がある（BREAK THROUGH、5号p. 38～41、1993）。ところで、今後半導体産業では製品の高品質化、精密化が増々進み、これに伴い、微粒子（粒子状物質）は当然のこと、微粒子に加えてガス状物質が汚染物として関与する。即ち、従来は微

粒子除去のみで十分であったのが、今後は、ガス状物質（ガス状有害成分）の制御も重要となってくる。これは、前記図18に示した、従来のクリーンルームのフィルタでは、微粒子のみしか除去されず、外気からのガス状有害成分は、除去されずにクリーンルームに導入されてしまうので問題になるためである。

【0004】即ち、クリーンルームにおいては、微粒子（粒子状物質）や、今までの除塵フィルタ（例、HEPA、ULPAフィルタ）では捕集、除去されず、クリーンルーム内に導入されてしまう自動車の排気ガス、民生品として広く使用されている高分子樹脂製品からの脱ガスなどに起因する炭化水素（H、C.）と呼ばれる有機性ガスやNH₃、アミンのような塩基性（アルカリ性）ガスなどのガス状物質が、ガス状有害成分として問題となる。この内、H、C.はガス状有害成分として通常の空気（室内空気及び外気）中の極低濃度のものが汚染をもたらすので、除去する必要がある。また、最近ではクリーンルームの構成材や使用器具（例、ウエハ収納ボックス）の高分子樹脂類からの脱ガスがH、C.発生源として問題となっている（（社）日本機械工業連合会、平成6年度報告書、平成7年3月、p. 41～49、1995）。

【0005】これらのガス状物質は、クリーンルーム内における作業で発生したものも問題となる。即ち、該ガス状物質の起因として通常のクリーンルームでは、外気から導入されたガス状物質（クリーンルームでのフィルタでは、ガス状物質は除去できないので、外気中のガス状物質は導入されてしまう）に、前記のクリーンルーム内で発生したガス状物質が加わるので、外気に比べてクリーンルーム中のガス状物質は高濃度となり、ウエハ基材や基板を汚染する。即ち、上記の汚染物質（微粒子、ガス状有害成分）がウエハ、半製品、製品の基板表面に付着すれば、微粒子は、基板表面の回路（パターン）の断線や短絡を引き起こし欠陥を生じさせる。また、ガス状物質として、① H、C.は、ウエハ（基板）表面に付着すると、接触角の増加をもたらし、H、C.は基板とレジストとの親和性（なじみ）に影響を与える。そして、親和性が悪くなるとレジストの膜厚に悪影響を与えたり、基板とレジストとの密着性に悪影響を与える（空気清浄、第33巻、第1号、p. 16～21、1995）。また、H、C.はウエハの酸化膜の耐圧劣化（信頼性の低下）を引き起こす（第39回応用物理学関係連合講演会予稿集、p. 686、1992）。

【0006】② NH₃は、アンモニウム塩の生成などをもたらし、ウエハにくもり（解像不良）を引き起こす（リアライス社、最新技術講座、資料集、半導体プロセスセミナー、1996年10月29日、p. 15～25、1996）。このような原因により、微粒子はもとよりこれらのガス状汚染物質は、半導体製品の生産性（歩留り）を低下させる。特に、ガス状有害成分として

の上記のガス状物質は上述の発生起因により、また最近では省エネの観点でクリーンルーム空気の循環を多くして用いるので、クリーンルーム中のガス状物質の濃度は濃縮され、外気に比べかなりの高濃度となっており、基材や基板に付着し、該表面を汚染する。この汚染の程度は、基材や基板の接触角で表わすことができ、汚染が激しいと接触角が大きい。接触角が大きい基材や基板は、その表面に成膜しても膜の付着強度が弱く（なじみが悪い）、歩留りの低下をまねく。

【0007】ここで、接触角とは水によるぬれの接触角のことであり、基板表面の汚染の程度を示すものである。即ち、基板表面に疎水性（油性）の汚染物質が付着すると、その表面は水をはじき返してぬれにくくなる。すると基板表面と水滴との接触角は大きくなる。従って接触角が大きいと汚染度が高く、逆に接触角が小さいと汚染度が低い。特に、最近省エネの点でクリーンルームの空気を循環使用するため、クリーンルーム内のガス状有害成分は徐々に高まってしまい、基材や基板を汚染することになる。

【0008】このような汚染物質から基板を汚染防止する対策として、（1）ロボットによる搬送が有効である。即ち、人は発塵・発ガス源になっているので、クリーン度維持のために人の介在をなくすることが重要である（月刊 Semiconductor world、1月号、p. 112～116、1997）。（2）また、クリーン化という点では、今後の空間のクリーン化は清浄空間を限定（局所化）する局所クリーン化（ミニエンバイロメント）が効果的であると提案されている（① NIKKEI MICRODEVICE S、7月号、p. 136～141、1995、② Proceedings of IES, p. 373～378、1994）。現在、このようなミニエンバイロメントとして、Siウエハを合成樹脂（プラスチック）製ボックスに収納し、搬送する方式が検討されているが、（1）内部から突発的に発塵が起きた場合、かえって粒子汚染が深刻になる、（2）ボックス材料からの脱ガス（発ガス）に対する対策が必要、（3）（1）（2）により、ボックス自身を定期洗浄する工程が増えるので、煩雑になり、実用上問題である等の指摘がある（KANOMAX エアロゾルセミナー、p. 1～10、1996）。このような中にあって、本発明者らは、局所クリーン化技術として光電子や光触媒を用いる空間のクリーン化方式を提案してきた。

【0009】例えば 1) 光電子による清浄方式（粒子状物質の除去）：特公平3-5859号、特公平6-74909号、特公平8-211号、特公平7-121367号公報、2) 光触媒による清浄方式（ガス状有害成分の除去）：特開平9-168722号、特開平9-205046号公報、3) 光電子と光触媒の併用方式（粒子とガスの同時除去）：特開平1-266864号公報がある。これらの清浄方式は適用先（装置の種類）や要求性能によっては、前記の清浄方式で効果的であるが、

適用先や要求性能によっては、使用法を適宜改善する必要があった。この改善においては、実用上一層効果的になるよう改善するという問題があった。その問題の1つとして、前記のこれらの清浄方式は紫外線等の光源による発熱により気体を流動化させ清浄化を行っている。即ち、前記清浄方式の適用先によっては、該気体の流動化を如何に効果的に行うかが重要であり、改善すべき問題であった。

【0010】

10 【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記従来技術に鑑み、半導体、液晶、精密機械工業などの先端産業において、製品の高品質化、精密化、微細化が進むにつれ要望が高まるミニエンバイロメントの半導体基板用搬送ボックスとして、実用上効果的な微粒子及び／又はガス状有害成分の除去機能を有する半導体基板用搬送ボックスを提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明では、半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置を一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックスとしたものである。また、本発明では、半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックスとしたものである。

30 【0012】前記搬送ボックスは、材料を合成樹脂とするのがよく、また前記気体清浄化ユニットは、電源装置を一体化した場合、電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えるための放熱体を備えるのがよい。また、前記気体清浄化ユニットが、電源装置を一体化していない場合は、本搬送ボックスの搬送の合い間（搬送以外のとき）に、ロードポートや工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置された電力供給装置への接続により電力供給を受けて作動するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の半導体基板用搬送ボックスは、半導体基板をボックス内に収納や搬出用の出入できる開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置（気体清浄化ユニット）が一体化されており、該ユニットはボックスから適宜取り外しできるものである。前記気体清浄化装置は、ボックスの搬送としての本来の利用の合い間（搬送以外の間）に、ロードポートや工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置された電力供給装

置への接続により、電力供給を受け作動し、これにより基板が収納されたボックス内の気体の清浄化が行われる。また、本発明の半導体基板用搬送ボックスは、半導体基板をボックス内に収納や搬出用の出入できる開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を供給するためのバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを有して、それらは一体化されており（気体清浄化ユニット）、該ユニットはボックスから適宜取り外しできるものである。

【0014】更に、該ユニットには、電源装置からの発熱を光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置に伝える放熱体を備えることができる。これらの本発明のボックスは、半導体基板を収納し、搬送及び／又は保管できるものであり、密閉可能な容器であれば何れでも良い。例えば、金属製、合成樹脂製がある。この内金属製のものでは、軽量である点でA1製が好ましい。また、合成樹脂の場合は、加工性、剛性、耐久性に優れ、発ガスが少ない材料であれば何れでも良いが、透明性のものであればなお好ましい。例えば、ABS、アクリル等の汎用プラスチック及びポリカーボネイト（P、C、）等のエンジニアリングプラスチック、更にポリエーテルイミド等のスーパーエンジニアリングプラスチックがある。

【0015】ボックスの開閉機構は、後述の本発明の光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置が設置できる密閉可能な前記のボックスであって、基板を適宜に収納及び取り出しができるものであれば何れでも良い。例えば、ボックスの開閉機構は、ボックスドアとウエハ一押さえ、シール材からなり、一体化されており、ボックスドアをドアオープナー（SEMI標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に下方行に引き下げる事により、ボックスドアはボックス本体から開放される。このようなボックスの例としては、開閉ドアの位置と、基板の収納形態（基板をオープンカセットに収納するか否か）から、1) 横開き一体型搬送ボックス、2) オープンカセット収納型横開き搬送ボックス、3) オープンカセット収納型底開き搬送ボックスがある。

【0016】次に、本発明の特徴である前記開閉機構を有するボックスに、取り外しが適宜にできる光電子及び／又は光触媒による気体清浄化装置について述べる。該装置は、ボックス内の1部に設置することにより、ボックス内の汚染物質を装置内での発熱を利用した気体の流れ（自然循環）により、効果的に除去するものである。先ず、光電子による清浄化装置について、次にその構成を説明する。光電子による清浄化装置は、光電子放出材、紫外線ランプ、光電子放出のための電場用電極材、荷電微粒子捕集材、より構成され、微粒子の除去を行うものである。光電子放出材は、紫外線の照射により光電

子を放出するものであれば何れでも良く、光電的な仕事関数が小さなものの程好ましい。効果や経済性の面から、Ba, Sr, Ca, Y, Gd, La, Ce, Nd, Th, Pr, Be, Zr, Fe, Ni, Zn, Cu, Ag, Pt, Cd, Pb, Al, C, Mg, Au, In, Bi, Nb, Si, Ti, Ta, U, B, Eu, Sn, P, Wのいずれか又はこれらの化合物又は合金又は混合物が好ましく、これらは単独で又は二種以上を複合して用いられる。複合材としては、アマルガムの如く物理的な複合材も用いられる。

【0017】例えば、化合物としては酸化物、ほう化物、炭化物があり、酸化物にはBaO, SrO, CaO, Y₂O₅, Gd₂O₃, Nd₂O₃, ThO₂, ZrO₂, Fe₂O₃, ZnO, CuO, Ag₂O, La₂O₃, PtO, PbO, Al₂O₃, MgO, In₂O₃, BiO, NbO, BeOなどがあり、またほう化物にはYB₆, GdB₆, LaB₅, NdB₆, CeB₆, EuB₆, PrB₆, ZrB₂などがあり、さらに炭化物としてはUC, ZrC, TaC, TiC, NbC, WCなどがある。また、合金としては黄銅、青銅、リン青銅、AgとMgとの合金（Mgが2～20wt%）、CuとBeとの合金（Beが1～10wt%）及びBaとAlとの合金を用いることができ、上記AgとMgとの合金、CuとBeとの合金及びBaとAlとの合金が好ましい。酸化物は金属表面のみを空気中で加熱したり、或いは薬品で酸化することによっても得ることができる。

【0018】さらに他の方法としては使用前に加熱し、表面に酸化層を形成して長期にわたって安定な酸化層を得ることもできる。この例としてはMgとAgとの合金を水蒸気中で300～400℃の温度の条件下で、その表面に酸化膜を形成させることができ、この酸化薄膜は長期間にわたって安定なものである。また、光電子を放出する物質を別の物質に付加して使用することができる。この例として、紫外線透過性物質に光電子を放出し得る物質を付加したものがある（特公平7-93098号、特開平4-243540号）。後述の紫外線源との一体化、例えば紫外線ランプ表面への光電子放出材の付加がある（特開平4-243540号）。一体化によりコンパクトになるので適用ボックスの種類によっては好ましい。他の例として、後述の光触媒との一体化がある（特願平8-132563号）。一体化により、微粒子に共存するガス状有害成分の同時除去や、光電子放出材がセルフクリーニングされることにより安定化し、特に、発ガスが多いボックスでの使用で効果的となる。

【0019】光電子放出材の形状や構造は後述のごとく、装置（ユニット）の形状、構造あるいは希望する効果等により異なり、適宜決めることができる。光電子放出材からの光電子放出のための照射源は、照射により光電子を放出するものであれば何れでも良く、紫外線が通

常好ましい。紫外線の種類は、光電子放出材がその照射により、光電子を放出するものであれば何れでも良い。該紫外線源は紫外線を発するものであれば、何れでも使用できるが、コンパクト化の点で水銀灯、例えば殺菌ランプが好ましい。次に、本発明の特徴である紫外線源、光電子放出材、電極、荷電微粒子捕集材、の位置や形状について述べる。これらは、要求性能により適宜後述の光触媒と共に、紫外線源を囲み設置され、有害ガス及び微粒子を含む気体の清浄化装置（ユニット）として一体化していることに特徴がある。

【0020】光電子放出材の位置や形状は、紫外線源から放出される紫外線を囲むように（照射面積が広くできるように）設置できるものであればいずれでも良い。通常、紫外線源からの紫外線は円周方向に放射状に放出されるため、この紫外線を囲むように円周方向に設置できるものであれば良い。光電子放出材からの光電子の放出は、電場下での紫外線照射で効果的である。そのための電極の位置や形状は、光電子放出材との間に電場（電界）が形成できるものであれば何れも使用できる。電極材料とその構造は、周知の荷電装置において使用されているもので良い。電極材料は導体であれば何れも使用でき、この例としてタンクスチタン、SUSあるいはCu-Znの線、棒状、網状、板状がある。これらを1種類又は2種類以上組合せて光電子放出材の近傍に電場が形成できるように設置する（特開平2-303557号）。

【0021】荷電微粒子の捕集材（集じん材）は、通常の荷電装置における集じん板、集じん電極等各種電極材や静電フィルター方式が一般的であるが、スチールウール電極、タンクスチタンウール電極のようなウール状構造のものも有効である。エレクトレック材も好適に使用できる。光電子放出材、電極材、荷電微粒子の捕集材の好適な組合せ方は、ボックスの形状、構造、要求性能、経済性などにより適宜決めることができ、空間部への設置により後述の清浄化空間部に存在する微粒子などの汚染物質が本装置内に迅速に移動できるものであれば良い。光電子放出材と電極の位置と形状は、紫外線源を囲み、紫外線源、光電子放出材、電極、荷電微粒子捕集材が一体化でき、紫外線源から放出された紫外線が有効利用され、かつ光電子の放出と該光電子による微粒子の荷電・捕集が効果的に行えるようにボックスの形状、効果、経済性等を考慮して予備試験等により、決めることができる。例えば、棒（円筒）状の紫外線ランプを用いる場合は、紫外線が円周方向に放射状に放出されるため、この円周方向の放射状の紫外線を光電子放出材に出来るだけ多く照射するほど光電子放出量が多くなる。

【0022】次に、光触媒による清浄化装置を説明する。光触媒は、ガス状有害成分の除去を行うものであり、光源からの光照射により励起され、接触角増加に関与する有機性ガス（非メタン炭化水素、H. C）を接触

角の増加に関与しない形態に分解あるいは、付着しても影響を及ぼさない安定な形態に変換するものであればいずれでもよい。通常、半導体材料が効果的であり、容易に入手出来、加工性も良いことから好ましい。効果や経済性の面から、Se, Ge, Si, Ti, Zn, Cu, Al, Sn, Ga, In, P, As, Sb, C, Cd, S, Te, Ni, Fe, Co, Ag, Mo, Sr, W, Cr, Ba, Pbのいずれか、又はこれらの化合物、又は合金、又は酸化物が好ましく、これらは単独で、また2種類以上を複合して用いる。

【0023】例えば、元素としてはSi, Ge, Se、化合物としてはAlP, AlAs, GaP, AlSb, GaAs, InP, GaSb, InAs, InSb, CdS, CdSe, ZnS, MoS₂, WTe₂, Cr₂Te₃, MoTe, Cu₂S, WS₂、酸化物としてはTiO₂, Bi₂O₃, CuO, Cu₂O, ZnO, MoO₃, InO₃, Ag₂O, PbO, SrTiO₃, BaTiO₃, Co₃O₄, Fe₂O₃, NiOなどがある。適用先によっては、金属材を焼成し、金属表面に光触媒の形成を行うことができる。この例として、Ti材を焼成し、その表面にTiO₂の形成を行う光触媒がある。光触媒は、前記光電子放出材と同様に光源を囲み設置され、気体の清浄化装置（ユニット）として一体化していることに特徴がある。また、要求性能によっては前記の光電子を用いる清浄化装置に一体化し行うことができ、本発明の特徴である。

【0024】即ち、光触媒の気体清浄化装置における設置位置は、光電子放出材と一体化して設置する方法、光電子放出材と個別に設置する方法がある。例えば、

（1）紫外線ランプへの直接の付加、（2）紫外線源をガラス状物質あるいはガラス材で囲み、該ガラス状物質の表面への付加、（3）紫外線源に対向する円周方向の壁面への付加、（4）あるいは光触媒を板状、綿状、網状、ハニカム状、膜、円筒状あるいは纖維状などの適宜の材料にコーティングしたり、あるいは包み、又は挟み込んで装置内に固定して用いてもよい。例として、ゾルゲル法によるガラス板への二酸化チタンのコーティングがある。光触媒は、粉体状のままでも用いることが出来るが、焼結、蒸着、スパッタリング、塗布、焼付け塗装などの周知の方法で適宜の形状にして用いることが出来る。

【0025】これらは、ボックスの形状、光源の種類や形状、光触媒の種類、希望する効果、経済性などにより適宜選択することができる。また、光触媒作用の向上のために、上記光触媒にPt, Ag, Pd, RuO₂, Co₃O₄の様な物質を加えて使用することも出来る。該物質の添加は、光触媒作用が加速されるので好ましい。これらは、一種類又は複数組合せて用いることができる。添加の方法は、含浸法、光還元法、スパッタ蒸着法、混練法など周知手段を適宜用いることができる。光

照射のための光源としては、光触媒が吸収する波長を発するものであれば何れでも良く、可視及び／又は紫外線領域の光が効果的であり、周知の光源を適宜用いることが出来る。例として、水銀灯として殺菌ランプ、ブラックライト、蛍光ケミカルランプ、UV-B紫外線ランプがある。

【0026】汚染物質の除去として、ガス状有害成分のみを除去する場合は可視光の光源が使用できるが、前記光電子による装置と一体化して行う場合は、前記紫外線ランプ、例えば殺菌ランプが効果的である。殺菌ランプは、光触媒への有効照射光量（光触媒が吸収して光触媒作用を発揮する照射）を強くでき、光触媒作用が加速されるので、好ましい。光触媒によるガス状有害成分の除去機構に関して、接触角を増加させる有機性ガスの除去について説明すると、収容物（ウエハ、ガラス材など）や収容物上の薄膜の種類、性状によって異なるが、本発明者らの研究によると次のように考えられる。すなわち、通常クリーンルーム装置における収容物表面の接触角を増加させる有機性ガス（H、C）で共通して言えることは、高分子量のH、Cが主であり、その構造として-CO、-COO結合（親水性を有する）を持つことである。このH、Cは親水部（-CO、-COO結合部）を有する疎水性物質（H、Cの基本構造の-C-C-の部分）と考えることができる。

【0027】具体例で説明すると、通常のクリーンルームにおけるガラス基板などの収容物表面の接触角を増加させる有機性ガスは、C₁₆～C₂₀の高分子量H、C、例えばフタル酸エステル、高級脂肪酸フェノール誘導体であり、これらの成分に共通することは化学的構造として、-CO、-COO結合（親水性を有する）を持つ（空気清浄、第33巻、第1号、p16～21、1995）ことである。これらの汚染有機性ガスの起因は、高分子製品の可塑剤、離型剤、酸化防止剤などであり、高分子製品の存在する個所が発生源である（「空気清浄」第33巻、第1号、p16～21、1995）。光触媒によるこれらの有機性ガスの処理メカニズムの詳細は不明であるが、次のように推定できる。すなわち、これらの有機性ガスは-CO、-COO結合の部分がウエハやガラス表面のOH基と水素結合し、その上部は疎水面となり、結果としてウエハやガラス表面は疎水性になり、接触角が大きくなり、その表面に成膜すると膜の付着力は弱い。

【0028】即ち、有機性ガスが存在する雰囲気に光触媒を設置すると、光触媒は吸着作用を有するので、H、Cはその活性部である-CO、-COO結合部が、光触媒表面へ吸着し、光触媒作用を受け別の安定な形態に変換される。その結果として、有機性ガスは安定な形態となり（低分子の物質まで変換され）、ウエハやガラス基板上には付着しないか、又は付着しても疎水性を示さないと考えられる。光触媒は、前記H、Cの分解・除去の

他に、アンモニアやアミンのような塩基性ガス（ガス状有害成分）の除去にも効果的である。本ボックスにおける気体の清浄化は、光電子によるもの、光触媒によるものと要求性能、経済性等により夫々単独で、あるいはそれらを組み合せて用いることができ、本発明の特徴である。

【0029】即ち、微粒子（粒子状物質）のみが問題となる場合は、光電子による清浄化装置を、H、CやNH₃、アミンのようなガス状有害成分のみが問題となる場合は光触媒による清浄化装置を、更に、微粒子とガス状有害成分の両方が問題となる場合は、光電子と光触媒を一体化した清浄化装置を用いることができる。本発明では、ボックス内に前記の清浄化装置（ユニット）を設置することにより、ボックス内で発塵や発ガスがあつても除去される。即ち、本ボックスは、セルフクリーニング機能を有するボックスである。本発明のボックスは、任意に取り付け、あるいは取り外しが容易な前記の光電子及び／又は光触媒を用いるユニット状の気体清浄化装置が一体化されており、電力供給装置と接続して作動し清浄化されるか、又は、バッテリー搭載充電機能付き電源装置と、前記清浄化装置とが一体化され、気体清浄化ユニットとして取り付けられて清浄化されており、本発明の特徴である。

【0030】先ず、本発明の気体清浄化装置と電力供給装置との接続は、図6にその概略のブロック図を示しており、次に説明する。本発明のボックス10には、光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置A-2を備えている。ここで、ボックス10は気体清浄化装置A-2と一体化されている。本発明のボックスは、基板の搬送（キャリア）に用いるものであるが、実用においては、搬送以外の例えばロードポート、工程待ち待機場所、ストッカでの滞留時間の比率が多いことから、気体清浄化装置A-2は搬送以外において、該ロードポート、工程待ちの場所、ストッカに設置された電力供給装置14における電源13からの電力の供給を受け、ボックス10内の気体の清浄化が実施される。

【0031】即ち、気体清浄化装置A-2が一体化された本発明のボックス10は、搬送の合い間は、電力供給装置14、例えば半導体加工装置のロードポートや、工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置され、前記のごとくして電力供給を受けることにより、ボックス内は清浄化される。これにより、ボックス内は前記の光電子及び／又は光触媒を用いる気体の清浄化が、ボックスの待機中（一般的な設置や夜間の設置など）に行われるので、基板が収納されたボックス内の空間は超クリーン空間が創出される。次に、本発明の気体清浄化装置と電源装置との一体化については、図7にその概略のブロック図を示しており、それを用いて説明する。本発明のボックス10には、バッテリー搭載充電機能付き電源装置A-1と、光電子及び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置

A-2を備えている。ここで、該電源装置A-1を気体清浄化装置A-2は一体化されている（気体清浄化ユニット、A）。

【0032】即ち、電源装置A-1は、充電回路11、バッテリー12、気体清浄化装置A-2に、電力を供給する電源13より成り、適宜電力供給装置（電力供給ステーション）14から電力の供給を受け、充電回路11を介してバッテリー12に充電される。本発明のボックスは、搬送（キャリヤ）に用いるものであり、搬送中における気体清浄化装置A-2は、前記のごとく該電源装置A-1におけるバッテリー12に充電された電力の電源13からの供給により、連続運転される。バッテリー12は、充電でき、適宜に電力供給できるものであれば何れでも良く、例えばLiイオン電池、Ni-水素電池がある。気体清浄化ユニットAが一体化された本発明のボックス10は、搬送の合間に、電力供給装置14、例えば半導体加工装置のロードボートや、工程待ち中に待機場所ストッカー等に設置され、前記のごとくしてバッテリー12に電力供給を受ける。これにより、ボックス内は、前記の光電子及び／又は光触媒を用いる気体の清浄化が、ボックスの搬送中や設置中、即ち連続的に行われる、ボックス内は超クリーン空間が維持される。

【0033】次に、本発明の特徴である電源装置A-1からの発熱の利用について説明する。電源装置A-1内には、使用により発熱が多い電子部品（例、パワートランジスター、パワーFET）と、発熱が少ない電子部品があり、本発明では発熱が多い電子部品からの熱を、前記気体清浄化装置A-2に伝え、気体の流れを促進させるものである。これを図8(a)、(b)により、説明する。先ず、図8(a)について説明する。作動により発生する電子部品15からの発熱は、放熱板16を介して、気体清浄化装置A-2の壁面17に伝えられる。18は、該熱を効率良く伝えるための熱導伝シートである。18は該シート以外に熱導伝グリース、エポキシ樹脂接着剤が使用できる。ここで、放熱板16は熱を効率良く伝える材料であれば何れでも良く、例えば、Cu、Alがある。通常、重量が軽いこと、コストが比較的安価なことからAlが好ましい。19はプリント配線基板20上に設置された発熱が少ない電子部品である。

【0034】このようにして、発熱の多い電子部品15からの発熱が気体清浄化装置A-2の壁面に伝えられる。該発熱の有効利用により、該装置A-2における気体の循環量が加速されるので、ボックス内の清浄化は効果的に実施される。本発明の前記気体の清浄化は、紫外線ランプ等の光源からの発熱によって引き起こされる気体の流れによるため、本質的にゆるやかであるが、前記の電子部品からの発熱の利用により気体の流れが加速されるので効果的になる。次に、図8(b)を説明する。図8(b)は、放熱板16を壁面17を介して、前記の気体清浄化装置の内部に直接設置するものである。図8

(b)において、図8(a)と同一符号は同じ意味を表わす。

【0035】本発明は、通常のクリーンルームにおける空気中をはじめ各種気体中例えばN₂、Ar中でも同様に使用できる。本ボックスは、電力供給により連続して清浄空間が得られるので、搬送のみならずストックボックス（ストッカ）としても使用でき、本発明の特徴である。ボックスの種類や要求性能によっては、気体の流れの加速のために、内部にヒータやランプなどの加熱源の設置を行うことができる。該設置により、汚染物質の除去が加速されるので、適宜に用いることができる。本発明の気体清浄化装置又は気体清浄化ユニットのボックスへの一体化は、無発ガス性のパッキン材を介して、あるいは磁石（磁力）による等、周知の接合方法を用いて行うことができる。

【0036】

【実施例】次に、実施例を示すが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

実施例1

20 半導体工場におけるウエハ搬送ボックス21を図1を用いて説明する。図1は横開き一体型搬送ボックスである。半導体工場では、クラス1,000のクリーンルームで高品質な製品が製造されている。ウエハ22は、高品質（微細化、精密化）な製品に加工（成膜等）されるので、ガス状物質や微細な粒子状物質（微粒子）の影響を受ける。即ち、クラス1,000のクリーンルームにはガス状有害成分として、外気からの導入H.Cに加えて、クリーンルーム構成材、器具類からの脱ガス起因の非メタン炭化水素が1.1~1.5ppm存在する。一方、作業者からも汚染物質（ガス状物質、微粒子）の発生があるため、人の近傍はウエハ22にとって、ダーティな環境である。

【0037】このため、ウエハ22はウエハ搬送ボックス21に収納され、各プロセス（例、成膜工程）に搬送し、高品質製品へと加工される。該ボックス21の開閉機構は、ボックスドア23、ウエハ押さえ24、シール材25から成り、一体化されており、ボックスドア23をドアオープナー（図示せず、SEMI標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に、下方に行に引き下げる事により、ボックスドア23はボックス本体21から開放される。該ボックス21は、クリーンルーム用自動搬送ロボットがロボットフランジ26を保持し、半導体加工装置のロードボートに載置し、ボックスドア23の開放後にウエハ22をクリーンルーム用スカラーロボットにより、1枚毎にローディング及びアンローディングされる。また、ボックスドア23を閉じた後に、再びクリーンルーム用自動搬送ロボットにより、次工程加工装置に搬送される。

【0038】該ボックス21には、紫外線ランプ27、光触媒28、光電子放出材29、光電子放出版からの光

電子放出用電極30、荷電微粒子捕集材31より成る気体清浄化装置A-2が設置されている。該清浄化装置A-2の作動のための電源からの電力供給は、前記の図6のごとくであり、ボックス21内の空気清浄は、該装置A-2により実施される。該装置A-2は、ロードポートやストッカに設置された電力供給装置からの電力の供給を受けるので、長時間にわたり清浄化が実施される（清浄空間が維持される）。すなわち、ボックス21には、ウエハ22に付着する、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分（有害ガス）としての炭化水素（H₂、C）及びウエハに付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。これらの汚染物質は、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス21内に侵入する。

【0039】ここで、該H₂、Cは、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換される。また、微粒子（粒子状物質）は、紫外線ランプ27が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子の捕集材として電極31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。ボックス中のH₂、C及び微粒子の気体清浄化装置A-2への移動は、該装置A-2中の紫外線ランプ27の照射により生ずる気体清浄化装置A-2内の上下のわずかな温度差で引き起こされる空気の流れ（図1中34-1～34-6）による。ここで、ボックスの材質はP、C、製、紫外線ランプは殺菌ランプ（254nm）、光触媒はA1材にTiO₂を付加、光電子放出材はA1材にAuを付加、光電子放出用の電極は網状SUS（10.0V/cm）、荷電微粒子捕集材はSUS材（50.0V/cm）である。

【0040】図1中35は、しや光材で、紫外線ランプ27からの紫外線のウエハ21への照射を妨ぐものである。また、36は、仕切り板であり、前記の紫外線照射による空気の流れ34-1～34-6を、ウエハ近傍に効果的に流すためのものである。このようにして、ボックス21内の空気中の有害ガス及び微粒子は処理され、ボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと、接触角が増加しない、かつ、クラス1よりも超清浄な空間が保持される。ウエハなどの基板は、接触角が増加しないので、該基板表面に成膜した場合、付着力が強く成膜できる効果がある（H₂、C濃度：0.1ppm以下、NH₃濃度：1ppb以下）。気体清浄化装置A-2は、ウエハが収納されたボックスの清浄化空間部Bと、切り離しが可能であり、それらはパッキン材を介して接合されている。切り離しは、それぞれ定期保守時、例えば1回/年毎に行われる。これにより、ボックスにおけるウエハが収納される清浄化空間部（B）の容器、気体清浄化装置（A-2）の保守、管理が容易にできる。37は、

キネマティックカップリングであり、位置決めのVみぞである。

【0041】実施例2

半導体工場におけるウエハ搬送ボックスを図2に示す。本工場におけるウエハは、ガス状物質の影響が無視できるので微粒子除去のみを行う。図2のボックス21では、気体清浄化装置A-2が設置され、該装置A-2は、紫外線ランプ27、光電子放出材29、光電子放出材29からの光電子放出のための電極30、荷電微粒子捕集材31より成る。ボックス21内の空気清浄は、前記図6のごとく該気体清浄化装置A-2へのロードポートやストッカに設置された電力供給装置からの電力供給により実施される。即ち、ボックス21には、ウエハ22に付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。微粒子は、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルーム（クラス1、0.00）からボックス21内に侵入する。

【0042】ここで、微粒子は、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子捕集材31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。気体清浄化装置A-2による清浄化（空気清浄）は、前記のように電力供給装置より電力の供給を受けるので、長時間にわたり実施される。このようにして、ボックス21内はクラス1よりも清浄な超清浄空間が維持される。図2において、図1と同一符号は、同じ意味を示す。

【0043】実施例3

半導体工場におけるウエハ搬送ボックスを図3に示す。本工場では、クラス10よりも清浄なクリーン空間における使用のため、微粒子の影響が無視できるのでガス状有害成分除去のみを行う。図3のボックス21の気体清浄化装置A-2は、紫外線ランプ27、光触媒28により成る。ボックス21内の空気清浄は、前記図6のごとく該気体清浄化装置A-2へのロードポートやストッカに設置された電力供給装置からの電力供給により実施される。即ち、ボックス21には、ウエハ22に付着すると、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分（有害ガス）としてのH₂、CやNH₃が存在する。該有害ガスは、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス内に侵入する。また、ウエハの種類によっては、ウエハ表面からの発生（有害ガスの発生）がある。

【0044】ここで、これらの有害ガスは、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。気体清浄化装置A-2による清浄化（空気清浄）は、前記のような電力供給装置より電力の供給を受

けるので、長時間にわたり実施される。ボックス21では、ウエハ22表面から有害ガスの発生があつても、セルフクリーニング的に空間は清浄化される。このようにして、ボックス21内の空気中有害ガスは処理されボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと接触角が増加しない有害ガスが除去された清浄空気となる。(H₂C濃度: 0、1 ppm以下、NH₃濃度: 1 ppb以下)。図3において、図1と同一符号は同じ意味を示す。

【0045】実施例4

実施例1の図1に示したウエハ搬送ボックス21の別のタイプのボックスを図4に示す。図4は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、図1のボックス内に、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。本ボックスの開閉機構では、ウエハ22はオープンカセット38に保持されるのでウエハ押さえ(図1中24)はない。図4において、図1と同一符号は同じ意味を示す。

【0046】実施例5

実施例1の図1に示したウエハ搬送ボックスの別のタイプのボックスを図5に示す。図5は、オープンカセット収納型底開き搬送ボックスであり、ボックス21は、その底部にボックスドア23、シール材25から成るボックス21の開閉機構を有する。即ち、該ボックス21は、底開きのボックスであり、ボックス21のボックスドア23、シール材25から成る開閉機構は、ボックスドア23に、エレベータ機構付きオープナー(図示せず)を係合させ、垂直方向に下降させる事により作動し、これよりボックスドア23は開放される。該ボックス21内は、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。図5において、図1と同一符号は同じ意味を示す。

【0047】実施例6

図1に示した有害ガス及び微粒子除去のための清浄化装置を一体化した構成のウエハ搬送ボックスを、クラス1、000の半導体工場に設置し、下記試料ガスを入れ、紫外線照射を行い、ウエハ搬送ボックス内に収納したウエハ上の接触角及び該ボックス内の微粒子濃度、非メタン炭化水素濃度を測定した。ここで、電源装置への

電力供給は、クリーンルームにおけるストッカの電力供給装置に接続することにより行った。

- 1) 搬送ボックスの大きさ ; 35リットル、P、C、製
- 2) 清浄化装置
 - (1) 紫外線源 ; 殺菌ランプ4W。
 - (2) 光触媒 ; A1板上に、TiO₂をゾルゲル法で付加。
 - (3) 光電子放出材 ; A1板上にAuを付加。
 - (4) 光電子放出用の電極 ; 格子状SUS材、20V/cm。
- (5) 荷電微粒子の捕集材(電極板) ; SUS板、800V/cm。

【0048】3) 試料ガス(入口)

媒体ガス : 空気、

微粒子濃度 : クラス1, 000、

非メタン炭化水素濃度 : 1, 5 ppm

- 4) ウエハ ; 12インチ

- 5) 測定器

20) 接触角の測定 ; 水滴式接触角計

微粒子濃度の測定 ; 光散乱式パーティクルカウンター(>0.1 μm)

非メタン炭化水素濃度の測定 ; ガスクロマトグラフ尚、微粒子濃度(クラス)は、1 ft³中に含まれる0.1 μm以上の微粒子の総個数を示す。

【0049】結果

- (1) ウエハ上の接触角

ボックスに収納したウエハ上の接触角について、保持時間との関係を図15に示す。図15において、本発明のものを一〇一印、比較として光電子放出用の電場を設定しないものを一△一印、光触媒を取り外したものの一印、紫外線照射なしのものを一●一印で示す。

- (2) ボックス内の微粒子濃度(クラス)

1時間後、2時間後、1日後、1週間後のボックス内の微粒子濃度(クラス)を表1に示す。比較として、光電子放出用の電場を設定しないもの、光触媒を取り外したもの、紫外線照射なしのものを表1に示す。

【0050】

【表1】

表 1

数値: クラス

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<1	<1	<1	<1
光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）	1000	900	—	—
光触媒を取り外したもの（光電子のみ）	<1	<1	<1	<1
紫外線照射なしのもの	1000	900	—	—

：測定せず

(3) ボックス内の非メタン炭化水素濃度 (p p m)

【0051】

上記と同時間、また同じ比較で評価を行い、表2に示す。

【表2】

表 2

数値: p p m

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光触媒を取り外したもの（光電子のみ）	1.3	1.2	1.2	1.1
紫外線照射なしのもの	1.4	1.4	1.4	1.3

【0052】非メタン炭化水素の空間中における除去を、ウエハ上でも確認するために、前記の条件におけるボックスにウエハを収納し、ウエハ上のフタル酸エステル (DOP, DBP) を調べた。

測定法：前記の条件の空気に16時間暴露したウエハ上の付着物を脱離させ、GC/MS法によりフタル酸エステルを測定。その結果、紫外線照射なしのもの、光触媒を取り外したもの（光触媒のみ）は、いずれもフタル酸エステルを検出した。これに対し、本発明のもの、光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）は、いずれもフタル酸エステルは不検出であった。

【0053】実施例7

半導体工場におけるウエハ搬送ボックス21を図9、図10を用いて説明する。図9、10は横開き一体型搬送ボックスであり、図10は図9の側面図である。半導体工場では、クラス1, 000のクリーンルームで高品質な製品が製造されている。ウエハ22は、高品質（微細化、精密化）な製品に加工（成膜等）されるので、ガス

状物質や微細な粒子状物質（微粒子）の影響を受ける。即ち、クラス1, 000のクリーンルームにはガス状有害成分として、外気からの導入H. Cに加えて、クリーンルーム構成材、器具類からの脱ガス起因の非メタン炭化水素が1.1~1.5 p p m存在する。一方、作業者からも汚染物質（ガス状物質、微粒子）の発生があるため、人の近傍はウエハ22にとって、ダーティな環境である。このため、ウエハ22はウエハ搬送ボックス21に収納され、各プロセス（例成膜工程）に搬送し、高品質製品へと加工される。

【0054】該ボックス21の開閉機構は、ボックスドア23、ウエハ押さえ24、シール材25から成り、一体化されており、ボックスドア23をドアオープナー（図示せず、SEMI標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に、下方行に引き下げる事により、ボックスドア23はボックス本体21から開放される。該ボックス21は、クリーンルーム用自動搬送ロボットがロボットフランジ26を保持し、半導体加工装置

のロードポートに載置し、ボックスドア23の開放後にウエハ22をクリーンルーム用スカラーロボットにより、1枚毎にローディング及びアンローディングされる。また、ボックスドア23を閉じた後に、再びクリーンルーム用自動搬送ロボットにより、次工程加工装置に搬送される。該ボックス21には、紫外線ランプ27、光触媒28、光電子放出材29、光電子放出板からの光電子放出用電極30、荷電微粒子捕集材31より成る気体清浄化装置A-2と、該気体清浄化装置A-2に電力を供給するバッテリー12搭載充電機能付き電源装置A-1より成る気体清浄化ユニットA(A-1+A-2)が設置されている。

【0055】該ユニットAにおける該電源装置A-1と該気体清浄化装置A-2は、前記の図7、8のごとくであり、ボックス21内の空気清浄は、該ユニットAにより実施される。気体清浄化装置A-2による清浄化(空気清浄)は、前記の電源装置A-1より電力の供給を受けるので、長時間にわたり連続して実施される。すなわち、ボックス21には、ウエハ22に付着する、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分(有害ガス)としての炭化水素(H、C)及びウエハに付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。これらの汚染物質は、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス21内に侵入する。

【0056】ここで、該H、Cは、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換される。また、微粒子(粒子状物質)は、紫外線ランプ27が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子の捕集材として電極31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。ボックス中のH、C及び微粒子の気体清浄化装置A-2への移動は、該装置A-2中の紫外線ランプ27の照射、及び電源装置A-1からの発熱により生ずる気体清浄化装置A-2内の上下のわずかな温度差で引き起こされる空気の流れ

(図9中34-1～34-6)による。ここで、ボックスの材質はP、C、製、紫外線ランプは殺菌ランプ(254nm)、光触媒はA1材にTiO₂を付加、光電子放出材はA1材にAuを付加、光電子放出用の電極は網状SUS(10V/cm)、荷電微粒子捕集材はSUS材(500V/cm)である。

【0057】図9中35は、しゃ光材で、紫外線ランプ27からの紫外線のウエハ21への照射を妨ぐものである。また、36は、仕切り板であり、前記の紫外線照射と電源装置からの発熱による空気の流れ34-1～34-6を、ウエハ近傍に効果的に流すためのものである。このようにして、ボックス21内の空気中の有害ガス及び微

粒子は処理され、ボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと、接触角が増加しない、かつ、クラス1よりも超清浄な空間が保持される。ウエハなどの基板は、接触角が増加しないので、該基板表面に成膜した場合、付着力が強く成膜できる効果がある(H、C濃度: 0、1 ppm以下、NH₃濃度: 1 ppm以下)。気体清浄化ユニットAは、ウエハが収納されたボックスの清浄化空間部Bと、切り離しが可能であり、それらはパッキン材を介して接合されている。切り離しは、それぞれ定期保守時、例えば1回/年毎に行われる。これにより、ボックスにおける清浄化空間部(B)の容器、気体清浄化ユニット(A)の保守、管理が容易にできる。37は、キネマティックカップリングであり、位置決めのVみぞである。

【0058】実施例8

半導体工場におけるウエハ搬送ボックスを図11に示す。本工場におけるウエハは、ガス状物質の影響が無視できるので微粒子除去のみを行う。図11のボックス21における気体清浄化装置A-2は、紫外線ランプ27、光電子放出材29、光電子放出材29からの光電子放出のための電極30、荷電微粒子捕集材31より成る。ボックス21内の空気清浄は、前記図7、8のごとく該気体清浄化装置A-2と、前記の該気体清浄化装置A-2に電力を供給するバッテリー12、搭載充電機能付き電源装置A-1より成る気体清浄化ユニットA(A-1+A-2)により実施される。

【0059】即ち、ボックス21には、ウエハ22に付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。微粒子は、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルーム(クラス1、000)からボックス21内に侵入する。ここで、微粒子は、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子捕集材31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。気体清浄化装置A-2による清浄化(空気清浄)は、前記の電源装置A-1より電力の供給を受けるので、長時間にわたり連続して行われる。このようにして、ボックス21内はクラス1よりも清浄な超清浄空間が維持される。図11において、図9、10と同一符号は、同じ意味を示す。

【0060】実施例9

半導体工場におけるウエハ搬送ボックスを図12に示す。本工場では、クラス10よりも清浄なクリーン空間における仕様のため、微粒子の影響が無視できるのでガス状有害成分除去のみを行う。図12のボックス21の気体清浄化装置A-2は、紫外線ランプ27、光触媒28により成る。ボックス21内の空気清浄は、前記図7、8のごとく該気体清浄化装置A-2と、前記の該気体清浄化装置A-2

化装置A-2に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置A-1より成る気体清浄化ユニットA (A-1+A-2)より実施される。即ち、ボックス21には、ウエハ22に付着すると、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分(有害ガス)としてのH、CやNH₃が存在する。該有害ガスは、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス内に侵入する。また、ウエハの種類によっては、ウエハ表面からの発生(有害ガスの発生)がある。

【0061】ここで、これらの有害ガスは、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。気体清浄化装置A-2による清浄化(空気清浄)は、前記の電源装置A-1より電力の供給を受けるので、長時間にわたり連続して実施される。ボックス21では、ウエハ22表面から有害ガスの発生があつても、セルフクリーニング的に空間は清浄化される。このようにして、ボックス21内の空気中有害ガスは処理されボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと接触角が増加しない有害ガスが除去された清浄空気となる。(H、C濃度: 0、1 ppm以下、NH₃濃度: 1 ppb以下)。図12において、図9、10と同一符号は同じ意味を示す。

【0062】実施例10

実施例7の図9、10に示したウエハ搬送ボックス21の別のタイプのボックスを図13に示す。図13は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、図9、10のボックス内に、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。本ボックスの開閉機構では、ウエハ22はオープンカセット38に保持されるのでウエハ押さえ(図9、11、12)はない。図13において、図9、10と同一符号は同じ意味を示す。

【0063】実施例11

実施例7の図9、10に示したウエハ搬送ボックスの別のタイプのボックスを図14に示す。図14は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、ボックス21は、その底部にボックスドア23、シール材25から成るボックス21の開閉機構を有する。即ち、該ボックス21は、底開きのボックスであり、ボックス21のボックスドア23、シール材25から成る開閉機構は、ボックスドア23に、エレベータ機構付きオープンナー(図示せず)を係合させ、垂直方向に下降させる事により作動し、これよりボックスドア23は開放される。該ボックス21内は、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。図14において、図9、10と同一符号は同じ意味を示す。

【0064】実施例12

図9に示した構成のウエハ搬送ボックスをクラス1、00の半導体工場に設置し、内部に図9に示した有害ガス及び微粒子除去のための清浄化装置と図7、8に示した構成をなす該装置に電圧を供給するためのバッテリー搭載充電機能付き電源装置よりなる気体清浄化ユニットを設置し、下記試料ガスを入れ、紫外線照射を行い、ウエハ搬送ボックス内に収納したウエハ上の接触角及び該ボックス内の微粒子濃度、非メタン炭化水素濃度を測定した。ここで、電源装置への電力供給は、クリーンルームにおけるストッカの電力供給装置から行った。

1) 搬送ボックスの大きさ ; 35リットル、P、C、製

2) 清浄化装置

(1) 紫外線源 ; 紫外ランプ4W。

(2) 光触媒材 ; A1板上に、TiO₂をゾルゲル法で付加。

(3) 光電子放出材 ; A1板上にAuを付加。

(4) 光電子放出用の電極 ; 格子状SUS材、20V/cm。

20 (5) 荷電微粒子の捕集材(電極板) ; SUS板、800V/cm。

【0065】3) 電源装置

(1) 充電回路 ; バッテリーを最適条件で充電するために、電圧モニター回路を備えたもの。

(2) バッテリー ; Liイオン電池。

(3) 電源 ; 清浄化装置に必要な種類の電圧(殺菌ランプ点灯用: 20~50kHzのAC電圧、光電子放出用の電極用: DC 100V、荷電微粒子の捕集材用: DC 1,000V)を供給するためのDC-DCコンバータ及びDC-ACコンバータを備えたもの。

(4) 空気循環量の加速に用いた発熱が多い電子部品 ; DC-DCコンバータ、DC-ACコンバータ及び充電回路に用いたパワートランジスターとパワーFET。

(5) 放熱板 ; A1板(厚さ: 2mm)。

【0066】4) 試料ガス(入口)

媒体ガス ; 空気、

微粒子濃度 ; クラス1,000、

非メタン炭化水素濃度 ; 1,5 ppm

5) ウエハ ; 12インチ

6) 測定器

接触角の測定 ; 水滴式接触角計

微粒子濃度の測定 ; 光散乱式パーティクルカウンター(>0.1 μm)

非メタン炭化水素濃度の測定 ; ガスクロマトグラフ尚、微粒子濃度(クラス)は、1 ft³中に含まれる0.1 μm以上の微粒子の総個数を示す。

【0067】結果

(1) ウエハ上の接触角

50 ボックスに収納したウエハ上の接触角について、保持時

間との関係を図16に示す。図16において、本発明のものを一〇一印、比較として光電子放出用の電場を設定しないものを一△一印、光触媒を取り外したものの一□一印、紫外線照射なしのものを一●一印で示す。

(2) ボックス内の微粒子濃度(クラス)

1時間後、2時間後、1日後、1週間後のボックス内の
表 3

微粒子濃度(クラス)を表3に示す。比較として、光電子放出用の電場を設定しないもの、光触媒を取り外したもの、紫外線照射なしのものを表3に示す。

【0068】

【表3】

数値: クラス

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<1	<1	<1	<1
光電子放出用の電場を設定しないもの(光触媒のみ)	1000	800	—	—
光触媒を取り外したもの(光電子のみ)	<1	<1	<1	<1
紫外線照射なしのもの	1000	900	—	—

—: 測定せず

(3) ボックス内の非メタン炭化水素濃度(p.p.m)

上記と同時間、また同じ比較で評価を行い、表4に示す。

表 4

【0069】

【表4】

数値: p.p.m

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光電子放出用の電場を設定しないもの(光触媒のみ)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光触媒を取り外したもの(光電子のみ)	1.3	1.2	1.2	1.1
紫外線照射なしのもの	1.4	1.4	1.4	1.3

【0070】非メタン炭化水素の空間中における除去を、ウエハ上でも確認するために、前記の条件におけるボックスにウエハを収納し、ウエハ上のフタル酸エステル(DOP、DBP)を調べた。

測定法: 前記の条件の空気を16時間暴露したウエハ上の付着物を脱離させ、GC/MS法によりフタル酸エステルを測定。その結果、紫外線照射なしのもの、光触媒を取り外したもの(光触媒のみ)は、いずれもフタル酸エステルを検出した。これに対し、本発明のもの、光電子放出用の電場を設定しないもの(光触媒のみ)は、いずれもフタル酸エステルは不検出であった。前記における本発明のものにおいて、放熱板を取り外して試験を行

った。結果を図17に示す。図面は、非メタン炭化水素濃度と、保持時間との関係を示す。図17において、本発明のものを一〇一印、比較としての放熱板を取り外したものの一△一印で示す。図17から、放熱板の設置により、本清浄化装置による除去速度が早くなることが分かる。図17中↓は、検出限界(0.1 p.p.m)以下を示す。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果を奏することができた。

1) 半導体基板用搬送ボックスにおいて、ボックスは開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光電子及

び／又は光触媒を用いる気体清浄化装置、又は、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置を備えることにより、

(1) ボックス内は、気体清浄化装置により清浄化され、更に、該清浄化は電源装置からの電力の供給を受けるので長時間にわたり連続して実施できた。

(2) 開閉機構により、ロボットによるハンドリングができるボックスとなった。

(3) 該気体清浄化装置の設置においては、適用ボックスの種類、要求性能、経済性等により、光電子による清浄方式（微粒子の除去のみ）、光触媒による清浄方式

（ガス状有害成分の除去のみ）、該光電子と光触媒の一体化（微粒子とガスの同時除去）を適宜に選択できた。即ち、実用上効果的な清浄方式となり、適用範囲が広がった。

【0072】(4) ボックス（ウエハ収納空間）中微粒子及び／又はガス状有害成分が効果的に除去された。即ち、微粒子除去ではクラス1よりも清浄な空間、ガス状有害成分除去では、接触角が増加しない清浄な空間、あるいはこれらの微粒子とガス状汚染物質の同時除去では接触角が増加しないクラス1よりも清浄な超清浄空間が簡便に創出できた。

(5) 電源装置を一体化して備えていない場合でも、基板収納ボックスの滞留時間は、実際の搬送にかかる時間に対して、ロードポート、ストッカ、工程待ちなど、搬送以外の所の時間がかなり多い。従って、搬送以外の場所に電力供給装置を設置することにより、合理的に本発明の清浄化装置による清浄化が長時間にわたり実施された。

【0073】2) 前記1)における該気体清浄化装置による清浄化において、該電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えることにより、ボックス内の気体の流れが加速され、光電子及び／又は光触媒による汚染物質の除去が効果的となった。

3) 前記1)における気体清浄化装置を一体化し、ボックスから取り外しができるようにしたことにより、

(1) ボックスの清浄化空間部と切り離しできるので、清浄化空間部や該ユニットの保守、管理が容易となつた。

(2) 本発明のボックスのみならず、他の適宜のボックスにも取り付けることができ適用範囲が広がつた。

【0074】4) 前記により、

(1) 基板の収納や搬出に伴うボックス内への侵入汚染物質は当然のこと、基板表面からの発ガスや発塵、ボックス材料からの発ガスや発塵も除去され、ボックス内はセルフクリーニング的に超清浄化された。

(2) ボックス材料として、発ガスが懸念されるプラスチック材料が使用できる。プラスチックは軽いので実用上有効となつた。

(3) 電源装置からの電力の供給を受け、連続的に清浄

化が実施される（超清浄空間を維持）ので、ストックボックス（ストッカ）としても好適に使用できる。

(4) 実用上効果的なボックスとなつたので、広い分野における基板の搬送ボックスに使用できるようになつた。

(5) 適用範囲が広がり、実用性が向上した。

(6) 今後、半導体は高品質化、微細化、精密化が増々進むと同時に、その基板サイズも大型化していき、ロボットや基板収納ボックスの使用は必須になるが、このよう10なプロセスにおける基板収納ボックス（搬送、ストック用）として好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の横開き一体型搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図2】本発明の横開き一体型搬送ボックスの他の例を示す断面図。

【図3】本発明の横開き一体型搬送ボックスの他の例を示す断面図。

【図4】本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボ20スの一例を示す断面図。

【図5】本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図6】本発明の気体清浄化ユニットと電力供給装置とを接続したブロック図。

【図7】本発明の気体清浄化装置と電源装置を一体化したブロック図。

【図8】電源装置からの発熱を利用するための説明図。

【図9】本発明の横開き一体型搬送ボックスの別の例を示す断面図。

【図10】図9の側面図。

【図11】本発明の横開き一体型搬送ボックスの他の例を示す断面図。

【図12】本発明の横開き一体型搬送ボックスの他の例を示す断面図。

【図13】本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図14】本発明のオープンカセット収納型底開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図15】保持時間（日）による接触角（度）の変化を示すグラフ。

【図16】保持時間（日）による接触角（度）の変化を示すグラフ。

【図17】保持時間（時間）による非メタン炭化水素濃度（ppm）の変化を示すグラフ。

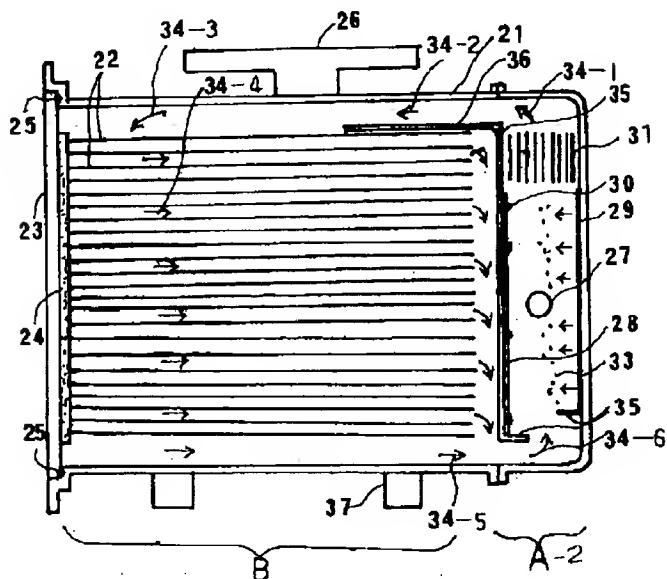
【図18】従来のクリーンルームにおける空気清浄を示す概略図。

【符号の説明】

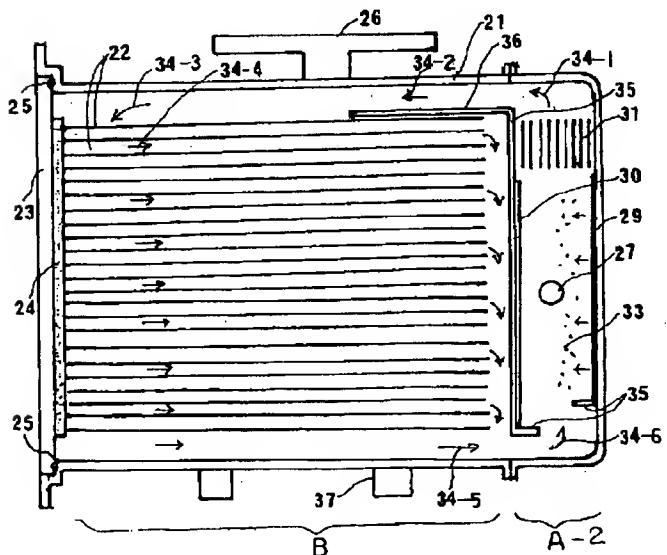
10: ボックス、11: 充電回路、12: バッテリー、13: 電源、14: 電力供給装置、15: 電子部品（発熱）、16: 放熱板、17: 壁面、18: 热導伝シ

ト、19:電子部品(発熱が少ない)、20:配線基板、21:ウェハ搬送ボックス、22:ウェハ、23:ボックスドア、24:ウェハ押えシール、25:シール材、26:ロボットフランジ、27:紫外線ランプ、28:光触媒、29:光電子放出材、30:光電子放出用

【図1】

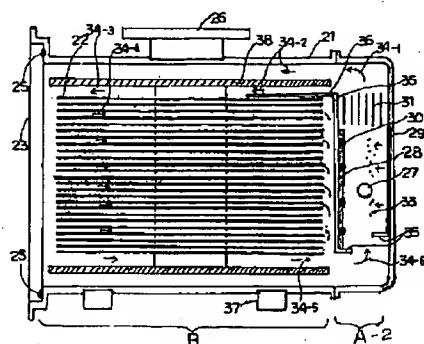


【図2】

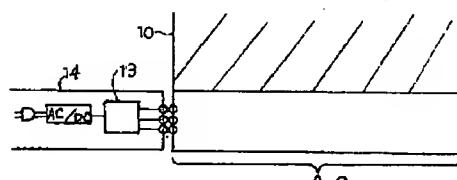


電極、31:荷電微粒子捕集材、33:光電子、34:1-6:空気の流れ、35:遮光材、36:仕切り板、37:キネマティックカップリング、38:オープンカセット

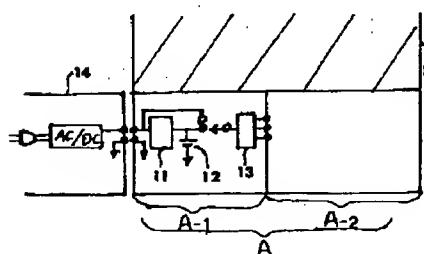
【図4】



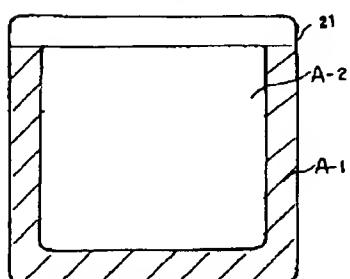
【図6】



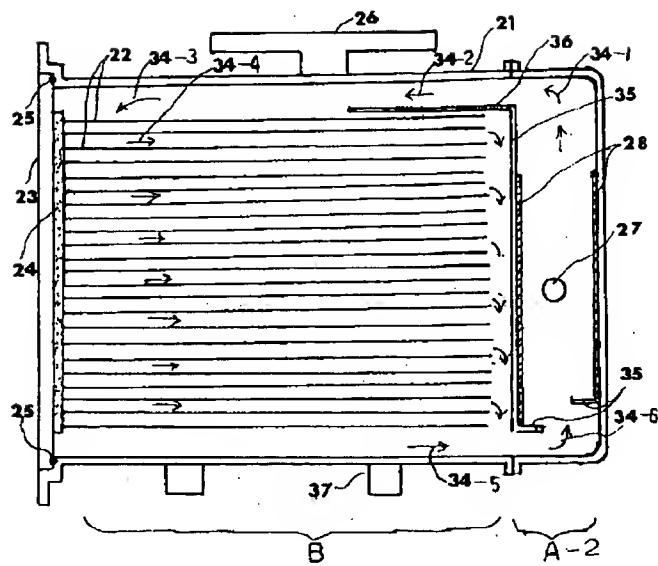
【図7】



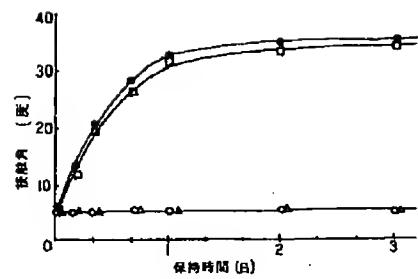
【図10】



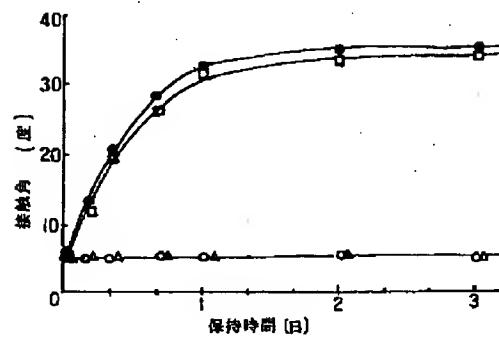
【図3】



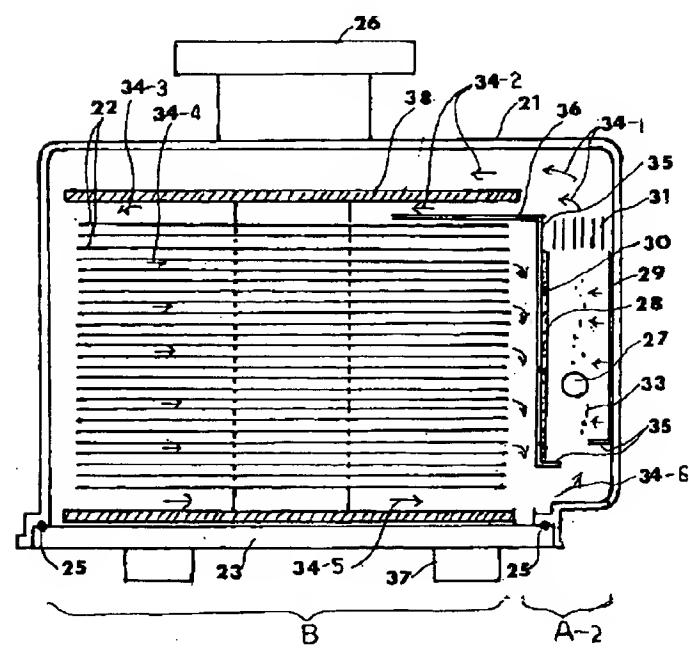
【図15】



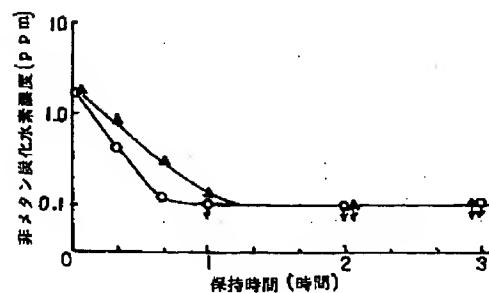
【図16】



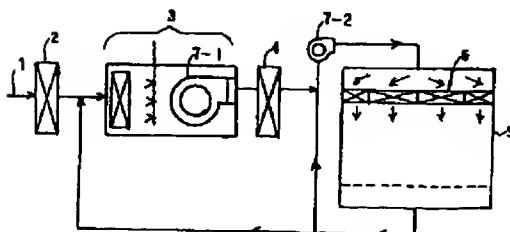
【図5】



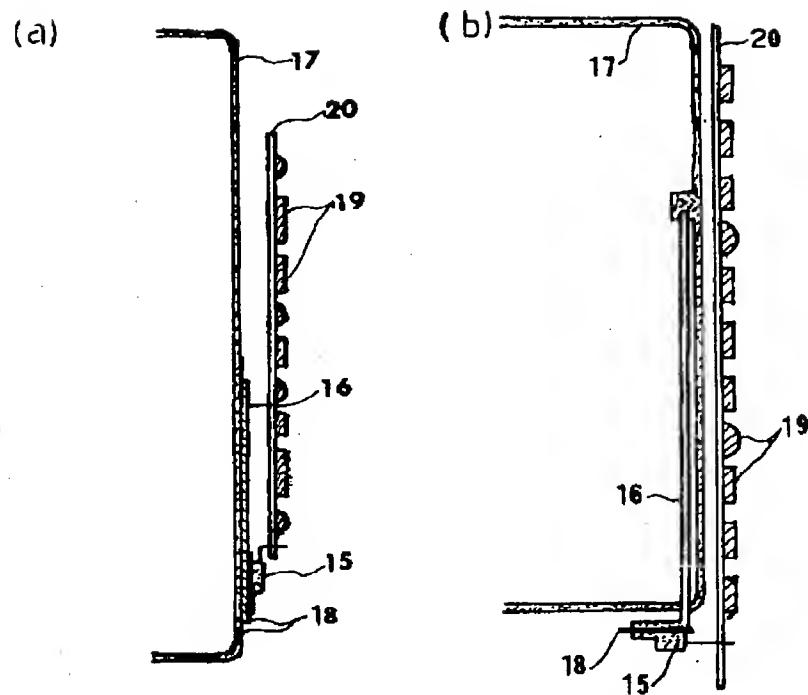
【図17】



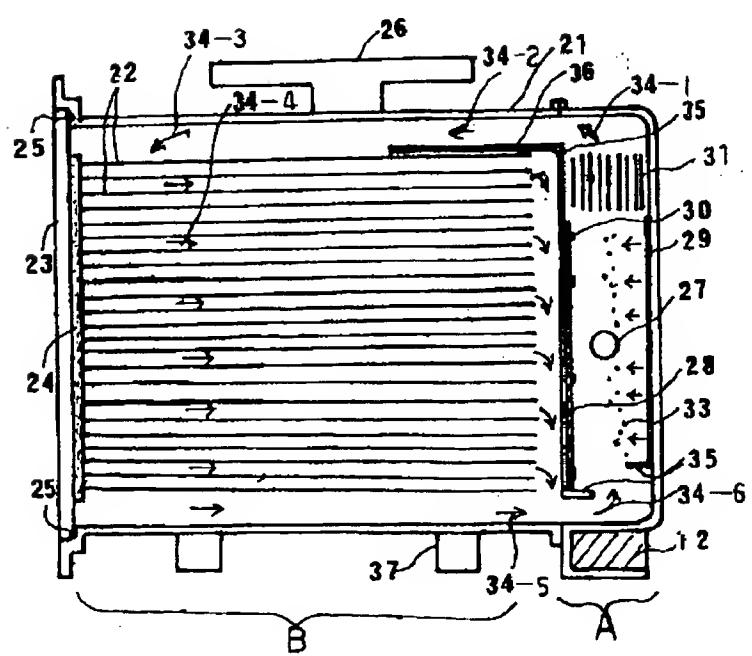
【図18】



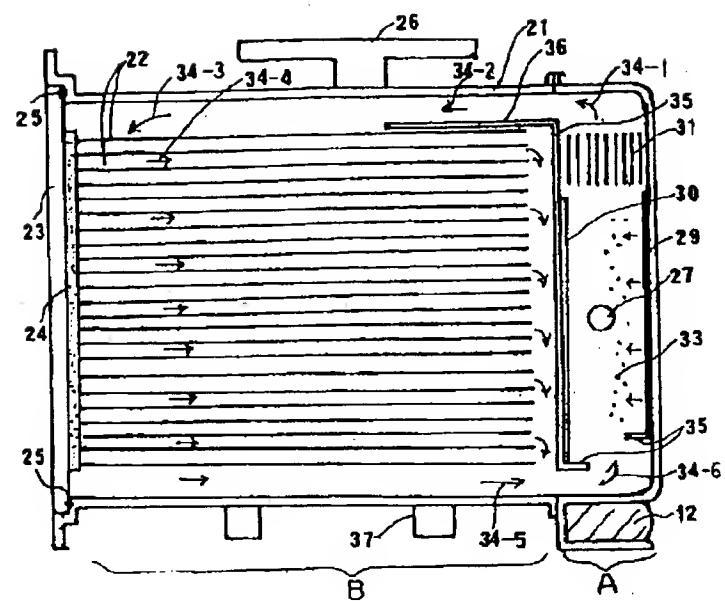
【図8】



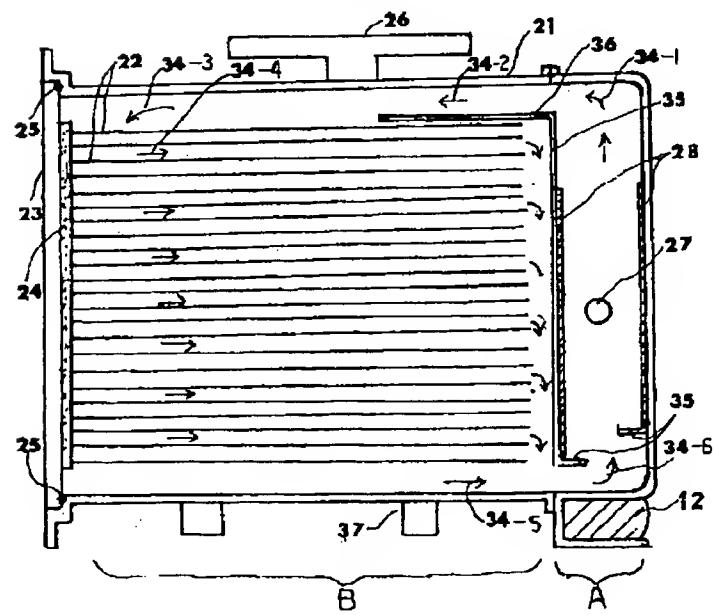
【図9】



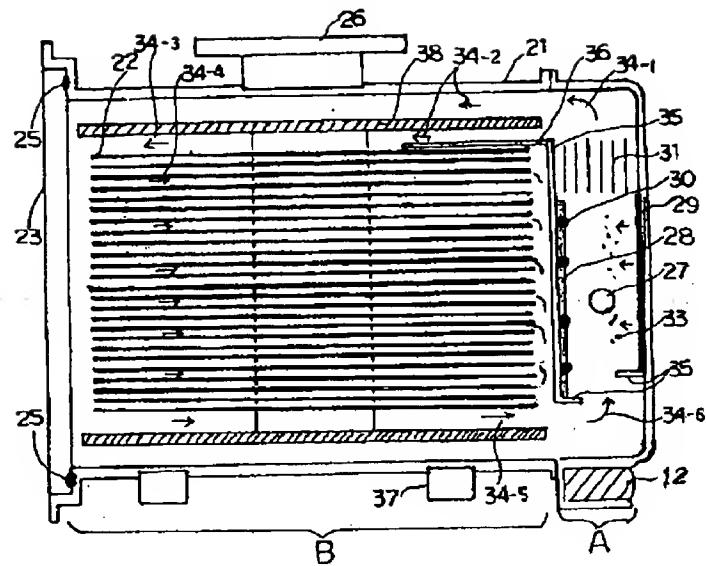
【図11】



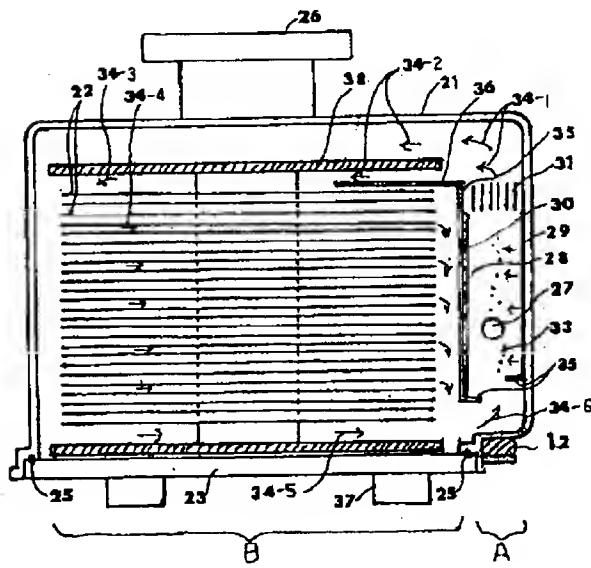
【図12】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成10年9月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体基板用搬送ボックス

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置を一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックス。

【請求項2】 半導体基板を出入できる開閉機構を有す

る半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックス。

【請求項3】前記搬送ボックスは、材料が合成樹脂であることを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体基板用搬送ボックス。

【請求項4】前記気体清浄化ユニットは、電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えるための放熱体を備えることを特徴とする請求項2に記載の半導体基板用搬送ボックス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板用搬送ボックスに係り、特に半導体、液晶、精密機械工業などの先端産業におけるSiウエハ、ガラス基板、金属被覆基板等の基板を収納して搬送する搬送ボックス（キャリアボックス）に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のクリーンルームにおける空気清浄を、半導体製造工場における空気清浄を例に、図14を用いて説明する。図14において、外気1は先ずプレフィルタ2で粗粒子が除去され、次いで空調機3で空調され、中性能フィルタ4で除塵される。次に、クリーンルーム5の天井部に設置されているHEPAフィルタ（高性能フィルタ）6で微細な粒子が除去され、クリーンルーム5はクラス100~1,000が維持される（「洗浄設計」p. 11~24, Summer 1988）。7-1, 7-2はファン、矢印は空気の流れを示す。従来のクリーンルームにおける空気清浄は、微粒子除去を目的としているので、図14のように構成されていた。このような構成では、微粒子除去には効果的であるが、ガス状有害成分の除去には効果がない。

【0003】一方、図14のような大部屋方式のクリーンルームでは超クリーン化に対してコストがかかり過ぎるという課題がある（BREAK THROUGH, 5号p. 38~41, 1993）。ところで、今後半導体産業では製品の高品質化、精密化が増々進み、これに伴い、微粒子（粒子状物質）は当然のこと、微粒子に加えてガス状物質が汚染物として関与する。即ち、従来は微粒子除去のみで十分であったのが、今後は、ガス状物質（ガス状有害成分）の制御も重要となってくる。これは、前記図14に示した、従来のクリーンルームのフィルタでは、微粒子のみしか除去されず、外気からのガス状有害成分は、除去されずにクリーンルームに導入されてしまうので問題になるためである。

【0004】即ち、クリーンルームにおいては、微粒子（粒子状物質）や、今までの除塵フィルタ（例、HEP

A、ULPAフィルタ）では捕集、除去されず、クリーンルーム内に導入されてしまう自動車の排気ガス、民生品として広く使用されている高分子樹脂製品からの脱ガスなどに起因する炭化水素（H、C）と呼ばれる有機性ガスやNH₃、アミンのような塩基性（アルカリ性）ガスなどのガス状物質が、ガス状有害成分として問題となる。この内、H、Cはガス状有害成分として通常の空気（室内空気及び外気）中の極低濃度のものが汚染をもたらすので、除去する必要がある。また、最近ではクリーンルームの構成材や使用器具（例、ウエハ収納ボックス）の高分子樹脂類からの脱ガスがH、C、発生源として問題となっている（（社）日本機械工業連合会、平成6年度報告書、平成7年3月、p. 41~49, 1995）。

【0005】これらのガス状物質は、クリーンルーム内における作業で発生したものも問題となる。即ち、該ガス状物質の起因として通常のクリーンルームでは、外気から導入されたガス状物質（クリーンルームでのフィルタでは、ガス状物質は除去できないので、外気中のガス状物質は導入されてしまう）に、前記のクリーンルーム内で発生したガス状物質が加わるので、外気に比べてクリーンルーム中のガス状物質は高濃度となり、ウエハ基材や基板を汚染する。即ち、上記の汚染物質（微粒子、ガス状有害成分）がウエハ、半製品、製品の基板表面に付着すれば、微粒子は、基板表面の回路（パターン）の断線や短絡を引き起こし欠陥を生じさせる。また、ガス状物質として、① H、Cは、ウエハ（基板）表面に付着すると、接触角の増加をもたらし、H、Cは基板とレジストとの親和性（なじみ）に影響を与える。そして、親和性が悪くなるとレジストの膜厚に悪影響を与えて、基板とレジストとの密着性に悪影響を与える（空気清浄、第33巻、第1号、p. 16~21, 1995）。また、H、Cはウエハの酸化膜の耐圧劣化（信頼性の低下）を引き起こす（第39回応用物理学関係連合講演会予稿集、p. 686, 1992）。

【0006】② NH₃は、アンモニウム塩の生成などをもたらし、ウエハにくもり（解像不良）を引き起こす（アライス社、最新技術講座、資料集、半導体プロセスセミナー、1996年10月29日、p. 15~25, 1996）。このような原因により、微粒子はもとよりこれらのガス状汚染物質は、半導体製品の生産性（歩留り）を低下させる。特に、ガス状有害成分としての上記のガス状物質は上述の発生起因により、また最近では省エネの観点でクリーンルーム空気の循環を多くして用いるので、クリーンルーム中のガス状物質の濃度は濃縮され、外気に比べかなりの高濃度となっており、基材や基板に付着し、該表面を汚染する。この汚染の程度は、基材や基板の接触角で表わすことができ、汚染が激しいと接触角が大きい。接触角が大きい基材や基板は、その表面に成膜しても膜の付着強度が弱く（なじみが悪

い)、歩留りの低下をまねく。

【0007】ここで、接触角とは水によるぬれの接触角のことであり、基板表面の汚染の程度を示すものである。即ち、基板表面に疎水性（油性）の汚染物質が付着すると、その表面は水をはじき返してぬれにくくなる。すると基板表面と水滴との接触角は大きくなる。従って接触角が大きいと汚染度が高く、逆に接触角が小さいと汚染度が低い。特に、最近省エネの点でクリーンルームの空気を循環使用するため、クリーンルーム内のガス状有害成分は徐々に高まってしまい、基材や基板を汚染することになる。

【0008】このような汚染物質から基板を汚染防止する対策として、（1）ロボットによる搬送が有効である。即ち、人は発塵・発ガス源になっているので、クリーン度維持のために人の介在をなくすることが重要である（月刊 Semiconductor world、1月号、p. 112~116、1997）。（2）また、クリーン化という点では、今後の空間のクリーン化は清浄空間を限定（局所化）する局所クリーン化（ミニエンバイロメント）が効果的であると提案されている（①NIKKEI MICRODEVICES、7月号、p. 136~141、1995、②Proceedings of IES、p. 373~378、1994）。現在、このようなミニエンバイロメントとして、Siウエハを合成樹脂（プラスチック）製ボックスに収納し、搬送する方式が検討されているが、（1）内部から突発的に発塵が起きた場合、かえって粒子汚染が深刻になる、（2）ボックス材料からの脱ガス（発ガス）に対する対策が必要、（3）（1）（2）により、ボックス自身を定期洗浄する工程が増えるので、煩雑になり、実用上問題である等の指摘がある（KANOMAX エアロゾルセミナー、p. 1~10、1996）。このような中にあって、本発明者らは、局所クリーン化技術として光電子や光触媒を用いる空間のクリーン化方式を提案してきた。

【0009】例えば 1) 光電子による清浄方式（粒子状物質の除去）：特公平3-5859号、特公平6-74909号、特公平8-2111号、特公平7-121367号公報、2) 光触媒による清浄方式（ガス状有害成分の除去）：特開平9-168722号、特開平9-205046号公報、3) 光電子と光触媒の併用方式（粒子とガスの同時除去）：特開平1-266864号公報がある。これらの清浄方式は適用先（装置の種類）や要求性能によっては、前記の清浄方式で効果的であるが、適用先や要求性能によっては、使用法を適宜改善する必要があった。この改善においては、実用上一層効果的になるよう改善するという問題があった。その問題の1つとして、前記のこれらの清浄方式は紫外線等の光源による発熱により気体を流動化させ清浄化を行っている。即ち、前記清浄方式の適用先によっては、該気体の流動化

を如何に効果的に行うかが重要であり、改善すべき問題であった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記従来技術に鑑み、半導体、液晶、精密機械工業などの先端産業において、製品の高品質化、精密化、微細化が進むにつれ要望が高まるミニエンバイロメントの半導体基板用搬送ボックスとして、実用上効果的な微粒子及びガス状有害成分の除去機能を有する半導体基板用搬送ボックスを提供する供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置を一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックスとしたものである。また、本発明では、半導体基板を出入できる開閉機構を有する半導体基板用搬送ボックスにおいて、該ボックスには、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを一体化した気体清浄化ユニットを有することを特徴とする半導体基板用搬送ボックスとしたものである。

【0012】前記搬送ボックスは、材料を合成樹脂とするのがよく、また前記気体清浄化ユニットは、電源装置を一体化した場合、電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えるための放熱体を備えるのがよい。また、前記気体清浄化ユニットが、電源装置を一体化していない場合は、本搬送ボックスの搬送の合い間（搬送以外のとき）に、ロードポートや工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置された電力供給装置への接続により電力供給を受けて作動するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の半導体基板用搬送ボックスは、半導体基板をボックス内に収納や搬出用の出入できる開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置（気体清浄化ユニット）が一体化されており、該ユニットはボックスから適宜取り外しできるものである。前記気体清浄化装置は、ボックスの搬送としての本来の利用の合い間（搬送以外の間）に、ロードポートや工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置された電力供給装置への接続により、電力供給を受け作動し、これにより基板が収納されたボックス内の気体の清浄化が行われる。また、本発明の半導体基板用搬送ボックスは、半導体基板をボックス内に収納や搬出用の出入できる開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光照射による光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置と、該装置に電力を

供給するためのバッテリー搭載充電機能付き電源装置とを有して、それらは一体化されており（気体清浄化ユニット）、該ユニットはボックスから適宜取り外しできるものである。

【0014】更に、該ユニットには、電源装置からの発熱を光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置に伝える放熱体を備えることができる。これらの本発明のボックスは、半導体基板を収納し、搬送及び／又は保管できるものであり、密閉可能な容器であれば何れでも良い。例えば、金属製、合成樹脂製がある。この内金属製のものでは、軽量である点でA1製が好ましい。また、合成樹脂の場合は、加工性、剛性、耐久性に優れ、発ガスが少ない材料であれば何れでも良いが、透明性のものであればなお好ましい。例えば、ABS、アクリル等の汎用プラスチック及びポリカーボネイト（P.C.）等のエンジニアリングプラスチック、更にポリエーテルイミド等のスーパーインジニアリングプラスチックがある。

【0015】ボックスの開閉機構は、後述の本発明の光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置が設置できる密閉可能な前記のボックスであって、基板を適宜に収納及び取り出しができるものであれば何れでも良い。例えば、ボックスの開閉機構は、ボックスドアとウエハ押さえ、シール材からなり、一体化されており、ボックスドアをドアオープナー（SEM1標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に下方行に引き下げる事により、ボックスドアはボックス本体から開放される。このようなボックスの例としては、開閉ドアの位置と、基板の収納形態（基板をオープンカセットに収納するか否か）から、1) 横開き一体型搬送ボックス、2) オープンカセット収納型横開き搬送ボックス、3) オープンカセット収納型底開き搬送ボックスがある。

【0016】次に、本発明の特徴である前記開閉機構を有するボックスに、取り外しが適宜にできる光電子及び光触媒による気体清浄化装置について述べる。該装置は、ボックス内の1部に設置することにより、ボックス内の汚染物質を装置内での発熱を利用してした気体の流れ（自然循環）により、効果的に除去するものである。先ず、光電子による清浄化装置について、次にその構成を説明する。光電子による清浄化装置は、光電子放出材、紫外線ランプ、光電子放出のための電場用電極材、荷電微粒子捕集材、より構成され、微粒子の除去を行うものである。光電子放出材は、紫外線の照射により光電子を放出するものであれば何れでも良く、光電的な仕事関数が小さなものの程好ましい。効果や経済性の面から、Ba, Sr, Ca, Y, Gd, La, Ce, Nd, Th, Pr, Be, Zr, Fe, Ni, Zn, Cu, Ag, Pt, Cd, Pb, Al, C, Mg, Au, In, Bi, Nb, Si, Ti, Ta, U, B, Eu, Sn, P, Wのいずれか又はこれらの化合物又は合金又は混合物が好ましく、これらは単独又は二種以上を複合して用いら

れる。複合材としては、アマルガムの如く物理的な複合材も用いられる。

【0017】例えば、化合物としては酸化物、ほう化物、炭化物があり、酸化物にはBaO, SrO, CaO, Y₂O₅, Gd₂O₃, Nd₂O₃, ThO₂, ZrO₂, Fe₂O₃, ZnO, CuO, Ag₂O, La₂O₃, PtO, PbO, Al₂O₃, MgO, In₂O₃, BiO, NbO, BeOなどがあり、またほう化物にはYB₆, GdB₆, LaB₅, NdB₆, CeB₆, EuB₆, PrB₆, ZrB₂などがあり、さらに炭化物としてはUC, ZrC, TaC, TiC, NbC, WCなどがある。また、合金としては黄銅、青銅、リン青銅、AgとMgとの合金（Mgが2～20wt%）、CuとBeとの合金（Beが1～10wt%）及びBaとAlとの合金を用いることができ、上記AgとMgとの合金、CuとBeとの合金及びBaとAlとの合金が好ましい。酸化物は金属表面のみを空気中で加熱したり、或いは薬品で酸化することによっても得ることができる。

【0018】さらに他の方法としては使用前に加熱し、表面に酸化層を形成して長期にわたって安定な酸化層を得ることもできる。この例としてはMgとAgとの合金を水蒸気中で300～400℃の温度の条件下で、その表面に酸化膜を形成させることができ、この酸化薄膜は長期間にわたって安定なものである。また、光電子を放出する物質を別の物質に付加して使用することができる。この例として、紫外線透過性物質に光電子を放出し得る物質を付加したものがある（特公平7-93098号、特開平4-243540号）。後述の紫外線源との一体化、例えば紫外線ランプ表面への光電子放出材の付加がある（特開平4-243540号）。一体化によりコンパクトになるので適用ボックスの種類によっては好ましい。他の例として、後述の光触媒との一体化がある（特願平8-132563号）。一体化により、微粒子に共存するガス状有害成分の同時除去や、光電子放出材がセルフクリーニングされることにより安定化し、特に、発ガスが多いボックスでの使用で効果的となる。

【0019】光電子放出材の形状や構造は後述のごとく、装置（ユニット）の形状、構造あるいは希望する効果等により異なり、適宜決めることができる。光電子放出材からの光電子放出のための照射源は、照射により光電子を放出するものであれば何れでも良く、紫外線が通常好ましい。紫外線の種類は、光電子放出材がその照射により、光電子を放出するものであれば何れでも良い。該紫外線源は紫外線を発するものであれば、何れでも使用できるが、コンパクト化の点で水銀灯、例えば殺菌ランプが好ましい。次に、本発明の特徴である紫外線源、光電子放出材、電極、荷電微粒子捕集材、の位置や形状について述べる。これらは、要求性能により適宜後述の光触媒と共に、紫外線源を囲み設置され、有害ガス及び

微粒子を含む気体の清浄化装置（ユニット）として一体化していることに特徴がある。

【0020】光電子放出材の位置や形状は、紫外線源から放出される紫外線を囲むように（照射面積が広くできるように）設置できるものであればいずれでも良い。通常、紫外線源からの紫外線は円周方向に放射状に放出されるため、この紫外線を囲むように円周方向に設置できるものであれば良い。光電子放出材からの光電子の放出は、電場下での紫外線照射で効果的である。そのための電極の位置や形状は、光電子放出材との間に電場（電界）が形成できるものであれば何れも使用できる。電極材料とその構造は、周知の荷電装置において使用されているもので良い。電極材料は導体であれば何れも使用でき、この例としてタンクスチタン、SUSあるいはCu-Znの線、棒状、網状、板状がある。これらを1種類又は2種類以上組合せて光電子放出材の近傍に電場が形成できるように設置する（特開平2-303557号）。

【0021】荷電微粒子の捕集材（集じん材）は、通常の荷電装置における集じん板、集じん電極等各種電極材や静電フィルター方式が一般的であるが、スチールウール電極、タンクスチタンウール電極のようなウール状構造のものも有効である。エレクトレック材も好適に使用できる。光電子放出材、電極材、荷電微粒子の捕集材の好適な組合せ方は、ボックスの形状、構造、要求性能、経済性などにより適宜決めることができ、空間部への設置により後述の清浄化空間部に存在する微粒子などの汚染物質が本装置内に迅速に移動できるものであれば良い。光電子放出材と電極の位置と形状は、紫外線源を囲み、紫外線源、光電子放出材、電極、荷電微粒子捕集材が一体化でき、紫外線源から放出された紫外線が有効利用され、かつ光電子の放出と該光電子による微粒子の荷電・捕集が効果的に行えるようにボックスの形状、効果、経済性等を考慮して予備試験等により、決めることができる。例えば、棒（円筒）状の紫外線ランプを用いる場合は、紫外線が円周方向に放射状に放出されるため、この円周方向の放射状の紫外線を光電子放出材に出来るだけ多く照射するほど光電子放出量が多くなる。

【0022】次に、光触媒による清浄化装置を説明する。光触媒は、ガス状有害成分の除去を行うものであり、光源からの光照射により励起され、接触角増加に関与する有機性ガス（非メタン炭化水素、H₂、C₂）を接触角の増加に関与しない形態に分解あるいは、付着しても影響を及ぼさない安定な形態に変換するものであればいずれでもよい。通常、半導体材料が効果的であり、容易に入手出来、加工性も良いことから好ましい。効果や経済性の面から、Se、Ge、Si、Ti、Zn、Cu、Al、Sn、Ga、In、P、As、Sb、C、Cd、S、Te、Ni、Fe、Co、Ag、Mo、Sr、W、Cr、Ba、Pbのいずれか、又はこれらの化合物、又

は合金、又は酸化物が好ましく、これらは単独で、また2種類以上を複合して用いる。

【0023】例えば、元素としてはSi、Ge、Se、化合物としてはAlP、AlAs、GaP、AlSb、GaAs、InP、GaSb、InAs、InSb、CdS、CdSe、ZnS、MoS₂、WTe₂、Cr₂Te₃、MoTe、Cu₂S、WS₂、酸化物としてはTiO₂、Bi₂O₃、CuO、Cu₂O、ZnO、MoO₃、InO₃、Ag₂O、PbO、SrTiO₃、BaTiO₃、Co₃O₄、Fe₂O₃、NiOなどがある。適用先によっては、金属材を焼成し、金属表面に光触媒の形成を行うことができる。この例として、Ti材を焼成し、その表面にTiO₂の形成を行う光触媒がある。光触媒は、前記光電子放出材と同様に光源を囲み設置され、気体の清浄化装置（ユニット）として一体化していることに特徴がある。また、要求性能によっては前記の光電子を用いる清浄化装置に一体化し行うことができ、本発明の特徴である。

【0024】即ち、光触媒の気体清浄化装置における設置位置は、光電子放出材と一体化して設置する方法、光電子放出材と個別に設置する方法がある。例えば、

（1）紫外線ランプへの直接の付加、（2）紫外線源をガラス状物質あるいはガラス材で囲み、該ガラス状物質の表面への付加、（3）紫外線源に対向する円周方向の壁面への付加、（4）あるいは光触媒を板状、綿状、網状、ハニカム状、膜、円筒状あるいは繊維状などの適宜の材料にコーティングしたり、あるいは包み、又は挿み込んで装置内に固定して用いてもよい。例として、ゾルゲル法によるガラス板への二酸化チタンのコーティングがある。光触媒は、粉体状のままで用いることが出来るが、焼結、蒸着、スパッタリング、塗布、焼付け塗装などの周知の方法で適宜の形状にして用いることが出来る。

【0025】これらは、ボックスの形状、光源の種類や形状、光触媒の種類、希望する効果、経済性などにより適宜選択することができる。また、光触媒作用の向上のために、上記光触媒にPt、Ag、Pd、RuO₂、Co₃O₄の様な物質を加えて使用することも出来る。該物質の添加は、光触媒作用が加速されるので好ましい。これらは、一種類又は複数組合せて用いることができる。添加の方法は、含浸法、光還元法、スパッタ蒸着法、混練法など周知手段を適宜用いることができる。光照射のための光源としては、光触媒材が吸収する波長を発するものであれば何れでも良く、可視及び/又は紫外線領域の光が効果的であり、周知の光源を適宜用いることが出来る。例として、水銀灯として殺菌ランプ、ブラックライト、蛍光ケミカルランプ、UV-B紫外線ランプがある。

【0026】汚染物質の除去として、ガス状有害成分のみを除去する場合は可視光の光源が使用できるが、前記

光電子による装置と一体化して行う場合は、前記紫外線ランプ、例えば殺菌ランプが効果的である。殺菌ランプは、光触媒への有効照射光量（光触媒が吸収して光触媒作用を発揮する照射）を強くでき、光触媒作用が加速されるので、好ましい。光触媒によるガス状有害成分の除去機構に関して、接触角を増加させる有機性ガスの除去について説明すると、収容物（ウエハ、ガラス材など）や収容物上の薄膜の種類、性状によって異なるが、本発明者らの研究によると次のように考えられる。すなわち、通常クリーンルーム装置における収容物表面の接触角を増加させる有機性ガス（H. C）で共通して言えることは、高分子量のH. Cが主であり、その構造として $-CO$ 、 $-COO$ 結合（親水性を有する）を持つことである。このH. Cは親水部（ $-CO$ 、 $-COO$ 結合部）を有する疎水性物質（H. Cの基本構造の $-C-C-$ の部分）と考えることができる。

【0027】具体例で説明すると、通常のクリーンルームにおけるガラス基板などの収容物表面の接触角を増加させる有機性ガスは、 $C_{16} \sim C_{20}$ の高分子量H. C、例えばタル酸エステル、高級脂肪酸フェノール誘導体であり、これらの成分に共通することは化学的構造として、 $-CO$ 、 $-COO$ 結合（親水性を有する）を持つ（空気清浄、第33巻、第1号、p 16~21、1995）ことである。これらの汚染有機性ガスの起因は、高分子製品の可塑剤、離型剤、酸化防止剤などであり、高分子製品の存在する個所が発生源である（「空気清浄」第33巻、第1号、p 16~21、1995）。光触媒によるこれらの有機性ガスの処理メカニズムの詳細は不明であるが、次のように推定できる。すなわち、これらの有機性ガスは $-CO$ 、 $-COO$ 結合の部分がウエハやガラス表面のOH基と水素結合し、その上部は疎水面となり、結果としてウエハやガラス表面は疎水性になり、接触角が大きくなり、その表面に成膜すると膜の付着力は弱い。

【0028】即ち、有機性ガスが存在する雰囲気に光触媒を設置すると、光触媒は吸着作用を有するので、H. Cはその活性部である $-CO$ 、 $-COO$ 結合部が、光触媒表面へ吸着し、光触媒作用を受け別の安定な形態に変換される。その結果として、有機性ガスは安定な形態となり（低分子の物質まで変換され）、ウエハやガラス基板上には付着しないか、又は付着しても疎水性を示さないと考えられる。光触媒は、前記H. Cの分解・除去の他に、アンモニアやアミンのような塩基性ガス（ガス状有害成分）の除去にも効果的である。本ボックスにおける気体の清浄化は、光電子によるもの、光触媒によるものと要求性能、経済性等により組み合せて用いることができ、本発明の特徴である。

【0029】即ち、微粒子とガス状有害成分の両方が問題となる場合に、光電子と光触媒を一体化した清浄化装置を用いることができる。本発明では、ボックス内に前

記の清浄化装置（ユニット）を設置することにより、ボックス内で発塵や発ガスがあつても除去される。即ち、本ボックスは、セルフクリーニング機能を有するボックスである。本発明のボックスは、任意に取り付け、あるいは取り外しが容易な前記の光電子及び光触媒を用いるユニット状の気体清浄化装置が一体化されており、電力供給装置と接続して作動し清浄化されるか、又は、バッテリー搭載充電機能付き電源装置と、前記清浄化装置とが一体化され、気体清浄化ユニットとして取り付けられて清浄化されており、本発明の特徴である。

【0030】先ず、本発明の気体清浄化装置と電力供給装置との接続は、図4にその概略のブロック図を示しており、次に説明する。本発明のボックス10には、光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置A-2を備えている。ここで、ボックス10は気体清浄化装置A-2と一体化されている。本発明のボックスは、基板の搬送（キャリア）に用いるものであるが、実用においては、搬送以外の例えはロードポート、工程待ち待機場所、ストッカでの滞留時間の比率が多いことから、気体清浄化装置A-2は搬送以外において、該ロードポート、工程待ちの場所、ストッカに設置された電力供給装置14における電源13からの電力の供給を受け、ボックス10内の気体の清浄化が実施される。

【0031】即ち、気体清浄化装置A-2が一体化された本発明のボックス10は、搬送の合い間は、電力供給装置14、例えば半導体加工装置のロードポートや、工程待ち中の待機場所、ストッカ等に設置され、前記のごとくして電力供給を受けることにより、ボックス内は清浄化される。これにより、ボックス内は前記の光電子及び光触媒を用いる気体の清浄化が、ボックスの待機中（一般的な設置や夜間の設置など）に行われるので、基板が収納されたボックス内の空間は超クリーン空間が創出される。次に、本発明の気体清浄化装置と電源装置との一体化については、図5にその概略のブロック図を示しており、それを用いて説明する。本発明のボックス10には、バッテリー搭載充電機能付き電源装置A-1と、光電子及び光触媒を用いる気体清浄化装置A-2を備えている。ここで、該電源装置A-1を気体清浄化装置A-2は一体化されている（気体清浄化ユニット、A）。

【0032】即ち、電源装置A-1は、充電回路11、バッテリー12、気体清浄化装置A-2に、電力を供給する電源13より成り、適宜電力供給装置（電力供給ステーション）14から電力の供給を受け、充電回路11を介してバッテリー12に充電される。本発明のボックスは、搬送（キャリア）に用いるものであり、搬送における気体清浄化装置A-2は、前記のごとく該電源装置A-1におけるバッテリー12に充電された電力の電源13からの供給により、連続運転される。バッテリー12は、充電でき、適宜に電力供給できるものであれば

何れでも良く、例えばリチイオン電池、Ni—水素電池がある。気体清浄化ユニットAが一体化された本発明のボックス10は、搬送の合間に、電力供給装置14、例えば半導体加工装置のロードポートや、工程待ち中に待機場所ストッカー等に設置され、前記のごとくしてバッテリー12に電力供給を受ける。これにより、ボックス内は、前記の光電子及び光触媒を用いる気体の清浄化が、ボックスの搬送中や設置中、即ち連続的に行われる所以、ボックス内は超クリーン空間が維持される。

【0033】次に、本発明の特徴である電源装置A-1からの発熱の利用について説明する。電源装置A-1内には、使用により発熱が多い電子部品（例、パワートランジスター、パワーFET）と、発熱が少ない電子部品があり、本発明では発熱が多い電子部品からの熱を、前記気体清浄化装置A-2に伝え、気体の流れを促進させるものである。これを図6(a)、(b)により、説明する。先ず、図6(a)について説明する。作動により発生する電子部品15からの発熱は、放熱板16を介して、気体清浄化装置A-2の壁面17に伝えられる。18は、該熱を効率良く伝えるための熱導伝シートである。18は該シート以外に熱導伝グリース、エポキシ樹脂接着剤が使用できる。ここで、放熱板16は熱を効率良く伝える材料であれば何れでも良く、例えば、Cu、Alがある。通常、重量が軽いこと、コストが比較的安価なことからAlが好ましい。19はプリント配線基板20上に設置された発熱が少ない電子部品である。

【0034】このようにして、発熱の多い電子部品15からの発熱が気体清浄化装置A-2の壁面に伝えられる。該発熱の有効利用により、該装置A-2における気体の循環量が加速されるので、ボックス内の清浄化は効果的に実施される。本発明の前記気体の清浄化は、紫外線ランプ等の光源からの発熱によって引き起こされる気体の流れによるため、本質的にゆるやかであるが、前記の電子部品からの発熱の利用により気体の流れが加速されるので効果的になる。次に、図6(b)を説明する。図6(b)は、放熱板16を壁面17を介して、前記の気体清浄化装置の内部に直接設置するものである。図6(b)において、図6(a)と同一符号は同じ意味を表わす。

【0035】本発明は、通常のクリーンルームにおける空気中をはじめ各種気体中例えばN₂、Ar中でも同様に使用できる。本ボックスは、電力供給により連続して清浄空間が得られるので、搬送のみならずストックボックス（ストッカ）としても使用でき、本発明の特徴である。ボックスの種類や要求性能によっては、気体の流れの加速のために、内部にヒータやランプなどの加熱源の設置を行うことができる。該設置により、汚染物質の除去が加速されるので、適宜に用いることができる。本発明の気体清浄化装置又は気体清浄化ユニットのボックスへの一体化は、無発ガス性のパッキン材を介して、ある

いは磁石（磁力）による等、周知の接合方法を用いて行うことができる。

【0036】

【実施例】次に、実施例を示すが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

実施例1

半導体工場におけるウエハ搬送ボックス21を図1を用いて説明する。図1は横開き一体型搬送ボックスである。半導体工場では、クラス1,000のクリーンルームで高品質な製品が製造されている。ウエハ22は、高品質（微細化、精密化）な製品に加工（成膜等）されるので、ガス状物質や微細な粒子状物質（微粒子）の影響を受ける。即ち、クラス1,000のクリーンルームにはガス状有害成分として、外気からの導入H、Cに加えて、クリーンルーム構成材、器具類からの脱ガス起因の非メタン炭化水素が1,1~1,5 ppm存在する。一方、作業者からも汚染物質（ガス状物質、微粒子）の発生があるため、人の近傍はウエハ22にとって、ダーティな環境である。

【0037】このため、ウエハ22はウエハ搬送ボックス21に収納され、各プロセス（例、成膜工程）に搬送し、高品質製品へと加工される。該ボックス21の開閉機構は、ボックスドア23、ウエハ押さえ24、シール材25から成り、一体化されており、ボックスドア23をドアオープナー（図示せず、SEMI標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に、下方行に引き下げる事により、ボックスドア23はボックス本体21から開放される。該ボックス21は、クリーンルーム用自動搬送ロボットがロボットフランジ26を保持し、半導体加工装置のロードポートに載置し、ボックスドア23の開放後にウエハ22をクリーンルーム用スカラーロボットにより、1枚毎にローディング及びアンローディングされる。また、ボックスドア23を閉じた後に、再びクリーンルーム用自動搬送ロボットにより、次工程加工装置に搬送される。

【0038】該ボックス21には、紫外線ランプ27、光触媒28、光電子放出材29、光電子放出版からの光電子放出用電極30、荷電微粒子捕集材31より成る気体清浄化装置A-2が設置されている。該清浄化装置A-2の作動のための電源からの電力供給は、前記の図4のごとくであり、ボックス21内の空気清浄は、該装置A-2により実施される。該装置A-2は、ロードポートやストッカに設置された電力供給装置からの電力の供給を受けるので、長時間にわたり清浄化が実施される

（清浄空間が維持される）。すなわち、ボックス21には、ウエハ22に付着する、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分（有害ガス）としての炭化水素（H₂C）及びウエハに付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。これらの汚染物質は、ウエハ22のボックス21

への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス21内に侵入する。

【0039】ここで、該H. Cは、紫外線ランプ27からの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換される。また、微粒子(粒子状物質)は、紫外線ランプ27が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子の捕集材として電極31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。ボックス中のH. C及び微粒子の気体清浄化装置A-2への移動は、該装置A-2中の紫外線ランプ27の照射により生ずる気体清浄化装置A-2内の上下のわずかな温度差で引き起こされる空気の流れ(図1中34-1～34-6)による。ここで、ボックスの材質はP. C. 製、紫外線ランプは殺菌ランプ(254nm)、光触媒はA1材にTiO₂を付加、光電子放出材はA1材にAuを付加、光電子放出用の電極は網状SUS(10V/cm)、荷電微粒子捕集材はSUS材(500V/cm)である。

【0040】図1中35は、しや光材で、紫外線ランプ27からの紫外線のウエハ21への照射を妨ぐものである。また、36は、仕切り板であり、前記の紫外線照射による空気の流れ34-1～34-6を、ウエハ近傍に効果的に流すためのものである。このようにして、ボックス21内の空気中の有害ガス及び微粒子は処理され、ボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと、接触角が増加しない、かつ、クラス1よりも超清浄な空間が保持される。ウエハなどの基板は、接触角が増加しないので、該基板表面に成膜した場合、付着力が強く成膜できる効果がある(H. C濃度: 0.1ppm以下、NH₃濃度: 1ppb以下)。気体清浄化装置A-2は、ウエハが収納されたボックスの清浄化空間部Bと、切り離しが可能であり、それらはパッキン材を介して接合されている。切り離しは、それぞれ定期保守時、例えば1回/年毎に行われる。これにより、ボックスにおけるウエハが収納される清浄化空間部(B)の容器、気体清浄化装置(A-2)の保守、管理が容易にできる。37は、キネマティックカップリングであり、位置決めのVみぞである。

【0041】実施例2

実施例1の図1に示したウエハ搬送ボックス21の別のタイプのボックスを図2に示す。図2は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、図1のボックス内に、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。本ボックスの開閉機構では、ウエハ22はオープンカセット38に保持されるのでウエハさえ(図1中24)はない。図2において、図1と同一符号は同じ意味を示す。

【0042】実施例3

実施例1の図1に示したウエハ搬送ボックスの別のタイプのボックスを図3に示す。図3は、オープンカセット収納型底開き搬送ボックスであり、ボックス21は、その底部にボックスドア23、シール材25から成るボックス21の開閉機構を有する。即ち、該ボックス21は、底開きのボックスであり、ボックス21のボックスドア23、シール材25から成る開閉機構は、ボックスドア23に、エレベータ機構付きオープナー(図示せず)を係合させ、垂直方向に下降させる事により作動し、これよりボックスドア23は開放される。該ボックス21内は、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。図3において、図1と同一符号は同じ意味を示す。

【0043】実施例4

図1に示した有害ガス及び微粒子除去のための清浄化装置を一体化した構成のウエハ搬送ボックスを、クラス1, 000の半導体工場に設置し、下記試料ガスを入れ、紫外線照射を行い、ウエハ搬送ボックス内に収納したウエハ上の接触角及び該ボックス内の微粒子濃度、非メタン炭化水素濃度を測定した。ここで、電源装置への電力供給は、クリーンルームにおけるストッカの電力供給装置に接続することにより行った。

- 1) 搬送ボックスの大きさ ; 35リットル、P. C. 製
- 2) 清浄化装置
 - (1) 紫外線源 ; 殺菌ランプ4W。
 - (2) 光触媒材 ; A1板上に、TiO₂をゾルゲル法で付加。
 - (3) 光電子放出材 ; A1板上にAuを付加。
 - (4) 光電子放出用の電極 ; 格子状SUS材、20V/cm。
 - (5) 荷電微粒子の捕集材(電極板) ; SUS板、800V/cm。

【0044】3) 試料ガス(入口)

媒体ガス : 空気、
 微粒子濃度 : クラス1, 000、
 非メタン炭化水素濃度 : 1.5ppm

- 4) ウエハ ; 12インチ
- 5) 測定器

接触角の測定 ; 水滴式接触角計
 微粒子濃度の測定 ; 光散乱式パーティクルカウンター(>0.1μm)
 非メタン炭化水素濃度の測定 ; ガスクロマトグラフ尚、微粒子濃度(クラス)は、1ft³中に含まれる0.1μm以上の微粒子の総個数を示す。

【0045】結果

- (1) ウエハ上の接触角
 ボックスに収納したウエハ上の接触角について、保持時間との関係を図1に示す。図1において、本発明のものを一〇一印、比較として光電子放出用の電場を設定

しないものを一△一印、光触媒を取り外したものをつけ印、紫外線照射なしのものを一印で示す。

(2) ボックス内の微粒子濃度 (クラス)

1時間後、2時間後、1日後、1週間後のボックス内の微粒子濃度 (クラス) を表1に示す。比較として、光電

子放出用の電場を設定しないもの、光触媒を取り外したもの、紫外線照射なしのものを表1に示す。

【0046】

【表1】

数値: クラス

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<1	<1	<1	<1
光電子放出用の電場を設定しないもの (光触媒のみ)	1000	900		
光触媒を取り外したもの (光電子のみ)	<1	<1	<1	<1
紫外線照射なしのもの	1000	900		

: 測定せず

(3) ボックス内の非メタン炭化水素濃度 (ppm)

上記と同時間、また同じ比較で評価を行い、表2に示す。

【0047】

【表2】

数値: ppm

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光電子放出用の電場を設定しないもの (光触媒のみ)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光触媒を取り外したもの (光電子のみ)	1.3	1.2	1.2	1.1
紫外線照射なしのもの	1.4	1.4	1.4	1.3

【0048】 非メタン炭化水素の空間中における除去を、ウエハ上でも確認するために、前記の条件におけるボックスにウエハを収納し、ウエハ上のフタル酸エステル (DOP, DBP) を調べた。

測定法：前記の条件の空気に16時間暴露したウエハ上の付着物を脱離させ、GC/MS法によりフタル酸エステルを測定。

その結果、紫外線照射なしのもの、光触媒を取り外したもの (光電子のみ) は、いずれもフタル酸エステルを検出した。これに対し、本発明のもの、光電子放出用の電場を設定しないもの (光触媒のみ) は、いずれもフタル酸エステルは不検出であった。

【0049】 実施例5

半導体工場におけるウエハ搬送ボックス21を図7、図

8を用いて説明する。図7、8は横開き一体型搬送ボックスであり、図8は図7の側面図である。半導体工場では、クラス1,000のクリーンルームで高品質な製品が製造されている。ウエハ22は、高品質（微細化、精密化）な製品に加工（成膜等）されるので、ガス状物質や微細な粒子状物質（微粒子）の影響を受ける。即ち、クラス1,000のクリーンルームにはガス状有害成分として、外気からの導入H. Cに加えて、クリーンルーム構成材、器具類からの脱ガス起因の非メタン炭化水素が1.1～1.5 ppm存在する。一方、作業者からも汚染物質（ガス状物質、微粒子）の発生があるため、人の近傍はウエハ22にとって、ダーティな環境である。このため、ウエハ22はウエハ搬送ボックス21に収納され、各プロセス（例成膜工程）に搬送し、高品質製品へと加工される。

【0050】該ボックス21の開閉機構は、ボックスドア23、ウエハ押さえ24、シール材25から成り、一体化されており、ボックスドア23をドアオープナー（図示せず、SEMI標準）と係合させ水平方向にボックス本体より引き出した後に、下方行に引き下げる事により、ボックスドア23はボックス本体21から開放される。該ボックス21は、クリーンルーム用自動搬送ロボットがロボットフランジ26を保持し、半導体加工装置のロードポートに載置し、ボックスドア23の開放後にウエハ22をクリーンルーム用スカラーロボットにより、1枚毎にローディング及びアンローディングされる。また、ボックスドア23を閉じた後に、再びクリーンルーム用自動搬送ロボットにより、次工程加工装置に搬送される。該ボックス21には、紫外線ランプ27、光触媒28、光電子放出材29、光電子放出板からの光電子放出用電極30、荷電微粒子捕集材31より成る気体清浄化装置A-2と、該気体清浄化装置A-2に電力を供給するバッテリー12搭載充電機能付き電源装置A-1より成る気体清浄化ユニットA（A-1+A-2）が設置されている。

【0051】該ユニットAにおける該電源装置A-1と該気体清浄化装置A-2は、前記の図5、6のごとくであり、ボックス21内の空気清浄は、該ユニットAにより実施される。気体清浄化装置A-2による清浄化（空気清浄）は、前記の電源装置A-1より電力の供給を受けるので、長時間にわたり連続して実施される。すなわち、ボックス21には、ウエハ22に付着する、ウエハの接触角を増加させるガス状有害成分（有害ガス）としての炭化水素（H. C）及びウエハに付着すると断線や短絡を起こすことから欠陥を生じ、歩留まりの低下をもたらす微粒子が存在する。これらの汚染物質は、ウエハ22のボックス21への収納や取り出しのためのボックス21の開閉毎に、クリーンルームからボックス21内に侵入する。

【0052】ここで、該H. Cは、紫外線ランプ27か

らの紫外線が照射された光触媒28による光触媒作用により分解され、接触角を増加させない形態に変換される。また、微粒子（粒子状物質）は、紫外線ランプ27が照射された光電子放出材29から放出される光電子33により荷電され、荷電微粒子となり、該荷電微粒子は荷電微粒子の捕集材として電極31に捕集され、ウエハ22の存在する清浄化空間部Bは超清浄化される。ボックス中のH. C及び微粒子の気体清浄化装置A-2への移動は、該装置A-2中の紫外線ランプ27の照射、及び電源装置A-1からの発熱により生ずる気体清浄化装置A-2内の上下のわずかな温度差で引き起こされる空気の流れ（図7中34-1～34-6）による。ここで、ボックスの材質はP. C. 製、紫外線ランプは殺菌ランプ（254 nm）、光触媒はA1材にTiO₂を付加、光電子放出材はA1材にAuを付加、光電子放出用の電極は網状SUS（10 V/cm）、荷電微粒子捕集材はSUS材（500 V/cm）である。

【0053】図7中35は、しや光材で、紫外線ランプ27からの紫外線のウエハ21への照射を妨ぐものである。また、36は、仕切り板であり、前記の紫外線照射と電源装置からの発熱による空気の流れ34-1～34-6を、ウエハ近傍に効果的に流すためのものである。このようにして、ボックス21内の空気中の有害ガス及び微粒子は処理され、ボックス21内空気は、ウエハなど基板を収納しておくと、接触角が増加しない、かつ、クラス1よりも超清浄な空間が保持される。ウエハなどの基板は、接触角が増加しないので、該基板表面に成膜した場合、付着力が強く成膜できる効果がある（H. C濃度：0.1 ppm以下、NH₃濃度：1 ppm以下）。気体清浄化ユニットAは、ウエハが収納されたボックスの清浄化空間部Bと、切り離しが可能であり、それらはパッキン材を介して接合されている。切り離しは、それぞれ定期保守時、例えば1回/年毎に行われる。これにより、ボックスにおける清浄化空間部（B）の容器、気体清浄化ユニット（A）の保守、管理が容易にできる。37は、キネマティックカップリングであり、位置決めのVみぞである。

【0054】実施例6

実施例5の図7、8に示したウエハ搬送ボックス21の別のタイプのボックスを図9に示す。図9は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、図7、8のボックス内に、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。本ボックスの開閉機構では、ウエハ22はオープンカセット38に保持されるのでウエハ押さえ（図7）はない。図9において、図7、8と同一符号は同じ意味を示す。

【0055】実施例7

実施例5の図7、8に示したウエハ搬送ボックスの別のタイプのボックスを図10に示す。図10は、オープンカセット収納型横開き搬送ボックスであり、ボックス2

1は、その底部にボックスドア23、シール材25から成るボックス21の開閉機構を有する。即ち、該ボックス21は、底開きのボックスであり、ボックス21のボックスドア23、シール材25から成る開閉機構は、ボックスドア23に、エレベータ機構付きオープナー(図示せず)を係合させ、垂直方向に下降させる事により作動し、これよりボックスドア23は開放される。該ボックス21内は、ウエハ22を保持したオープンカセット38を収納するものである。図10において、図7、8と同一符号は同じ意味を示す。

【0056】実施例8

図7に示した構成のウエハ搬送ボックスをクラス1、00の半導体工場に設置し、内部に図7に示した有害ガス及び微粒子除去のための清浄化装置と図5、6に示した構成をなす該装置に電圧を供給するためのバッテリー搭載充電機能付き電源装置よりなる気体清浄化ユニットを設置し、下記試料ガスを入れ、紫外線照射を行い、ウエハ搬送ボックス内に収納したウエハ上の接触角及び該ボックス内の微粒子濃度、非メタン炭化水素濃度を測定した。ここで、電源装置への電力供給は、クリーンルームにおけるスタッカの電力供給装置から行った。

- 1) 搬送ボックスの大きさ； 35リットル、P.C.製
- 2) 清浄化装置
 - (1) 紫外線源； 殺菌ランプ4W。
 - (2) 光触媒； A1板上に、TiO₂をゾルゲル法で付加。
 - (3) 光電子放出材； A1板上にAuを付加。
 - (4) 光電子放出用の電極； 格子状SUS材、20V/cm。
 - (5) 荷電微粒子の捕集材(電極板)； SUS板、800V/cm。

【0057】3) 電源装置

- (1) 充電回路； バッテリーを最適条件で充電するために、電圧モニター回路を備えたもの。
- (2) バッテリー； Liイオン電池。
- (3) 電源； 清浄化装置に必要な種類の電圧(殺菌

ランプ点灯用：20～50kHzのAC電圧、光電子放出用の電極用；DC100V、荷電微粒子の捕集材用：DC1,000V)を供給するためのDC-DCコンバータ及びDC-ACコンバータを備えたもの。

(4) 空気循環量の加速に用いた発熱が多い電子部品；DC-DCコンバータ、DC-ACコンバータ及び充電回路に用いたパワートランジスターとパワーFET。

(5) 放熱板； A1板(厚さ：2mm)。

【0058】4) 試料ガス(入口)

媒体ガス； 空気。

微粒子濃度； クラス1,000、

非メタン炭化水素濃度； 1.5ppm

5) ウエハ； 12インチ

6) 測定器

接触角の測定； 水滴式接触角計

微粒子濃度の測定； 光散乱式パーティクルカウンター(>0.1μm)

非メタン炭化水素濃度の測定； ガスクロマトグラフ尚、微粒子濃度(クラス)は、1ft³中に含まれる0.1μm以上の微粒子の総個数を示す。

【0059】結果

(1) ウエハ上の接触角

ボックスに収納したウエハ上の接触角について、保持時間との関係を図12に示す。図12において、本発明のものを○印、比較として光電子放出用の電場を設定しないものを△印、光触媒を取り外したものを□印、紫外線照射なしのものを●印で示す。

(2) ボックス内の微粒子濃度(クラス)

1時間後、2時間後、1日後、1週間後のボックス内の微粒子濃度(クラス)を表3に示す。比較として、光電子放出用の電場を設定しないもの、光触媒を取り外したもの、紫外線照射なしのものを表3に示す。

【0060】

【表3】

数値：クラス

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<1	<1	<1	<1
光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）	1000	800	—	—
光触媒を取り外したもの（光電子のみ）	<1	<1	<1	<1
紫外線照射なしのもの	1000	900	—	—

—：測定せず

(3) ボックス内の非メタン炭化水素濃度 (p.p.m)
上記と同時間、また同じ比較で評価を行い、表4に示す。

【0061】
【表4】

数値: p.p.m

条件	1時間後	2時間後	1日後	1週間後
本発明のもの	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
光触媒を取り外したもの（光電子のみ）	1.3	1.2	1.2	1.1
紫外線照射なしのもの	1.4	1.4	1.4	1.3

【0062】 非メタン炭化水素の空間中における除去を、ウエハ上でも確認するために、前記の条件におけるボックスにウエハを収納し、ウエハ上のフタル酸エステル (DOP, DBP) を調べた。

測定法：前記の条件の空気に16時間暴露したウエハ上の付着物を脱離させ、GC/MS法によりフタル酸エステルを測定。

その結果、紫外線照射なしのもの、光触媒を取り外したもの（光電子のみ）は、いずれもフタル酸エステルを検出した。これに対し、本発明のもの、光電子放出用の電場を設定しないもの（光触媒のみ）は、いずれもフタル酸エステルは不検出であった。前記における本発明のも

のにおいて、放熱板を取り外して試験を行った。結果を図13に示す。図面は、非メタン炭化水素濃度と、保持時間との関係を示す。図13において、本発明のものを○印、比較としての放熱板を取り外したものを△印で示す。図13から、放熱板の設置により、本清浄化装置による除去速度が早くなることが分かる。図13中には、検出限界 (0.1 p.p.m) 以下を示す。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果を奏することができた。

1) 半導体基板用搬送ボックスにおいて、ボックスは開閉機構を有し、ボックス内を清浄化するための光電子及

び光触媒を用いる気体清浄化装置、又は、該装置に電力を供給するバッテリー搭載充電機能付き電源装置を備えることにより、

(1) ボックス内は、気体清浄化装置により清浄化され、更に、該清浄化は電源装置からの電力の供給を受けるので長時間にわたり連続して実施できた。

(2) 開閉機構により、ロボットによるハンドリングができるボックスとなった。

(3) 該気体清浄化装置の設置においては、適用ボックスの種類、要求性能、経済性等により、該光電子と光触媒が一体化(微粒子とガスの同時除去)を適宜に選択できた。即ち、実用上効果的な清浄方式となり、適用範囲が広がった。

【0064】 (4) ボックス(ウエハ収納空間)中微粒子及びガス状有害成分が効果的に除去された。即ち、微粒子除去ではクラス1よりも清浄な空間、ガス状有害成分除去では、接触角が増加しない清浄な空間となり、これらの微粒子とガス状汚染物質の同時除去ができ、接触角が増加しないクラス1よりも清浄な超清浄空間が簡単に創出できた。

(5) 電源装置を一体化して備えていない場合でも、基板収納ボックスの滞留時間は、実際の搬送にかかる時間に対して、ロードポート、ストッカ、工程待ちなど、搬送以外の所の時間がかなり多い。従って、搬送以外の場所に電力供給装置を設置することにより、合理的に本発明の清浄化装置による清浄化が長時間にわたり実施された。

【0065】 2) 前記1)における該気体清浄化装置による清浄化において、該電源装置における発熱を気体清浄化装置に伝えることにより、ボックス内の気体の流れが加速され、光電子及び光触媒による汚染物質の除去が効果的となった。3) 前記1)における気体清浄化装置を一体化し、ボックスから取り外しができるようにしたことにより、

(1) ボックスの清浄化空間部と切り離しできるので、清浄化空間部や該ユニットの保守、管理が容易となつた。

(2) 本発明のボックスのみならず、他の適宜のボックスにも取り付けることができ適用範囲が広がった。

【0066】 4) 前記により、

(1) 基板の収納や搬出に伴うボックス内への侵入汚染物質は当然のこと、基板表面からの発ガスや発塵、ボックス材料からの発ガスや発塵も除去され、ボックス内はセルフクリーニング的に超清浄化された。

(2) ボックス材料として、発ガスが懸念されるプラスチック材料が使用できる。プラスチックは軽いので実用上有効となつた。

(3) 電源装置からの電力の供給を受け、連続的に清浄化が実施される(超清浄空間を維持)ので、ストックボックス(ストッカ)としても好適に使用できる。

(4) 実用上効果的なボックスとなつたので、広い分野における基板の搬送ボックスに使用できるようになつた。

(5) 適用範囲が広がり、実用性が向上した。

(6) 今後、半導体は高品質化、微細化、精密化が増え進むと同時に、その基板サイズも大型化していき、ロボットや基板収納ボックスの使用は必須になるが、このようなプロセスにおける基板収納ボックス(搬送、ストック用)として好適に使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の横開き一体型搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図2】 本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図3】 本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図4】 本発明の気体清浄化ユニットと電力供給装置とを接続したブロック図。

【図5】 本発明の気体清浄化装置と電源装置を一体化したブロック図。

【図6】 電源装置からの発熱を利用するための説明図。

【図7】 本発明の横開き一体型搬送ボックスの別の例を示す断面図。

【図8】 図7の側面図。

【図9】 本発明のオープンカセット収納型横開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図10】 本発明のオープンカセット収納型底開き搬送ボックスの一例を示す断面図。

【図11】 保持時間(日)による接触角(度)の変化を示すグラフ。

【図12】 保持時間(日)による接触角(度)の変化を示すグラフ。

【図13】 保持時間(時間)による非メタン炭化水素濃度(ppm)の変化を示すグラフ。

【図14】 従来のクリーンルームにおける空気清浄を示す概略図。

【符号の説明】

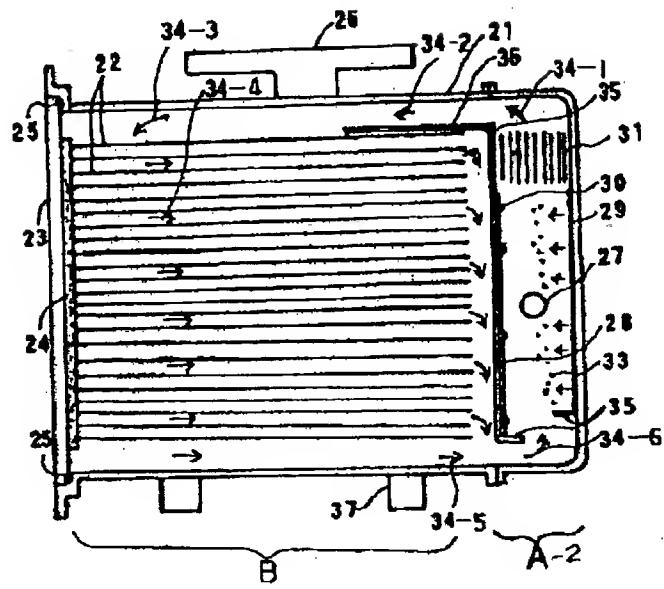
10:ボックス、11:充電回路、12:バッテリー、13:電源、14:電力供給装置、15:電子部品(発熱)、16:放熱板、17:壁面、18:熱導伝シート、19:電子部品(発熱が少ない)、20:配線基板、21:ウエハ搬送ボックス、22:ウエハ、23:ボックスドア、24:ウエハ押えシール、25:シール材、26:ロボットフランジ、27:紫外線ランプ、28:光触媒、29:光電子放出材、30:光電子放出用電極、31:荷電微粒子捕集材、33:光電子、34:1-6:空気の流れ、35:遮光材、36:仕切り板、37:キネマティックカップリング、38:オープンカセット

【手続補正2】

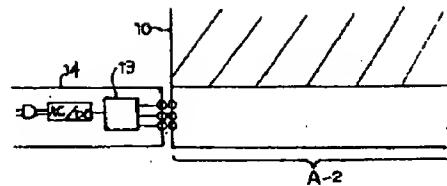
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更
【補正内容】

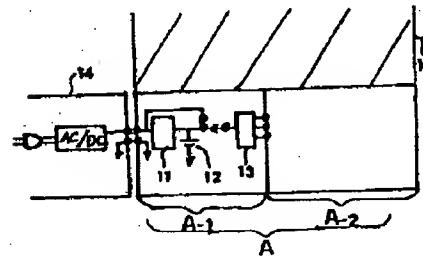
【図1】



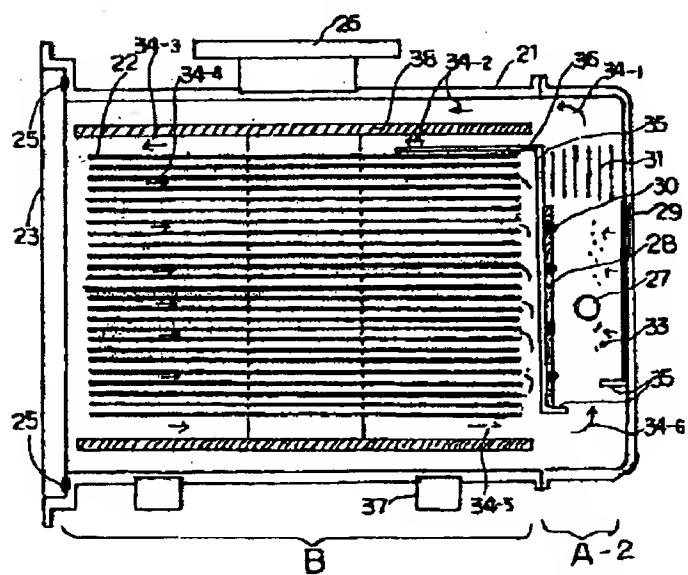
【図4】



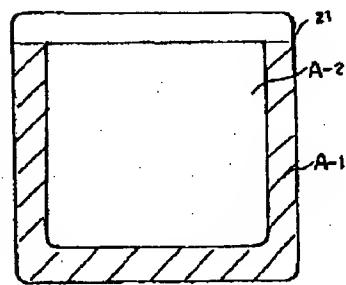
【図5】



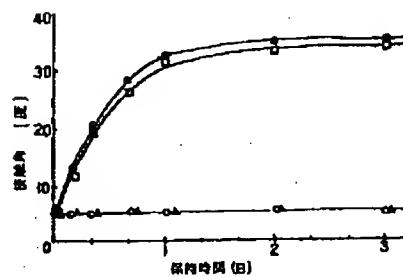
【図2】



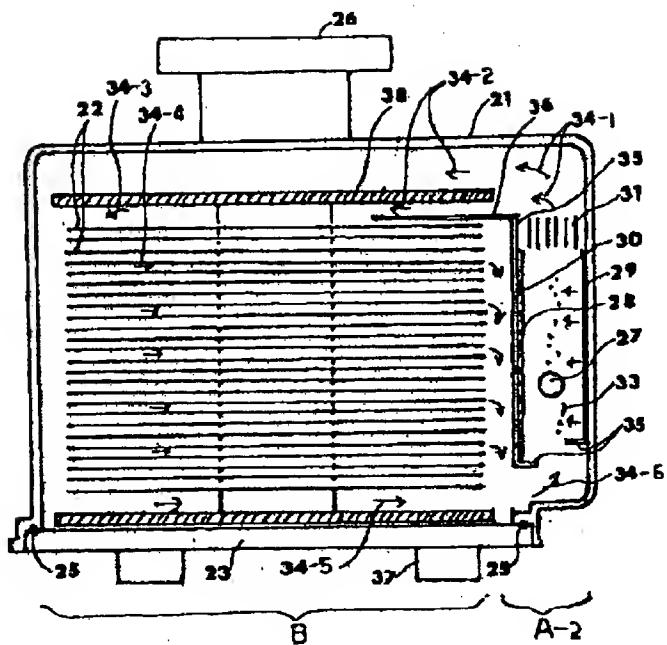
【図8】



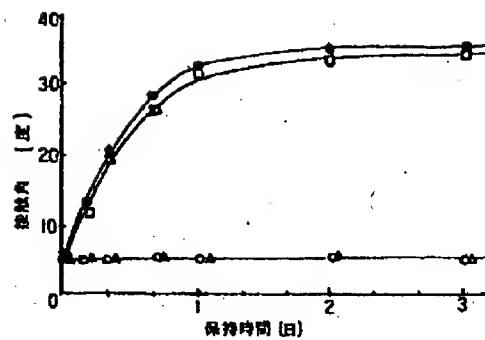
【図11】



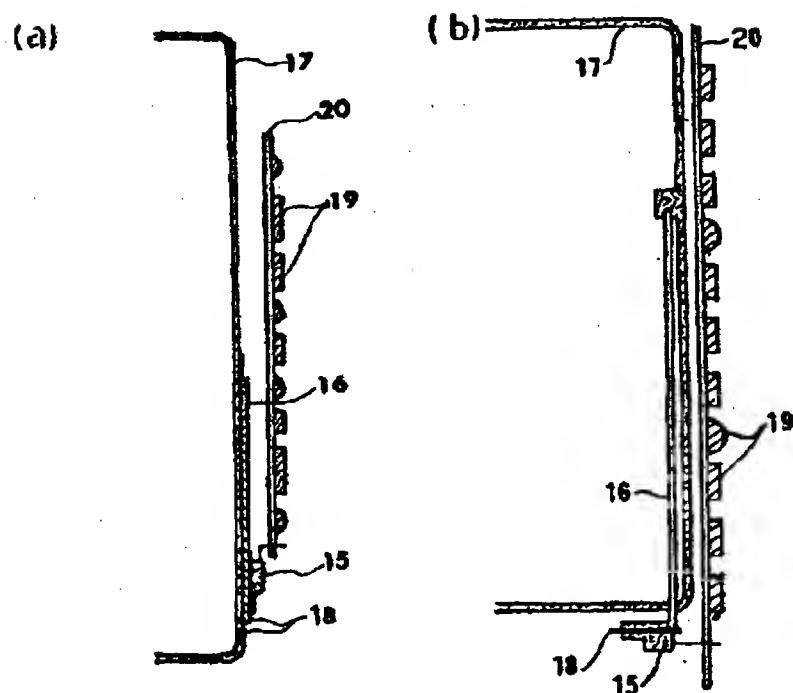
【図3】



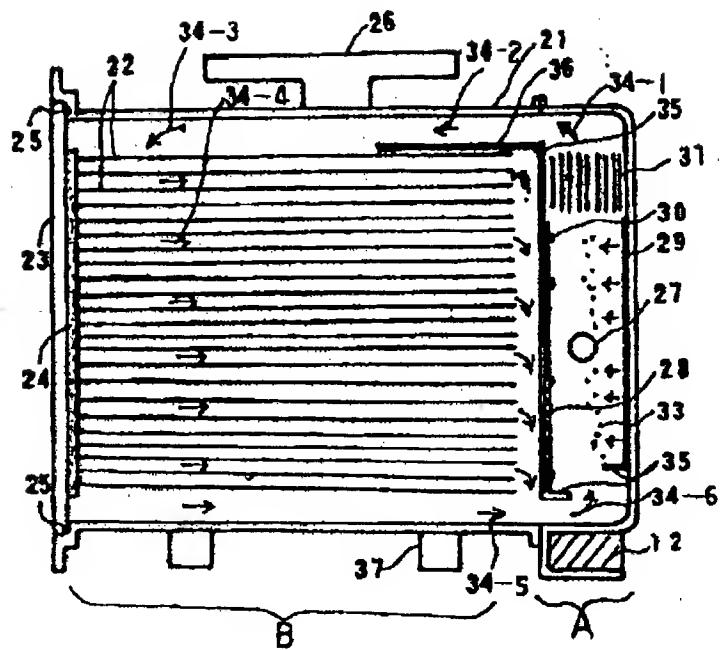
【図12】



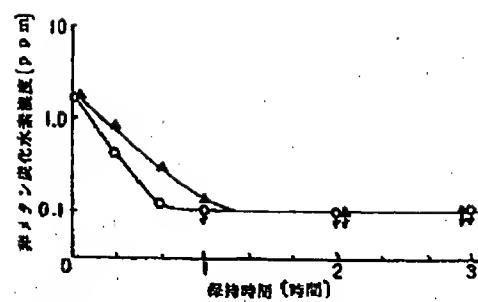
【図6】



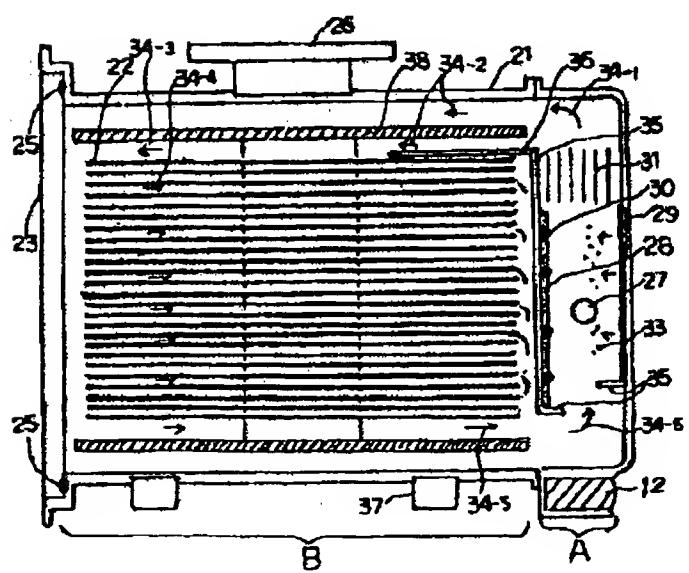
【図7】



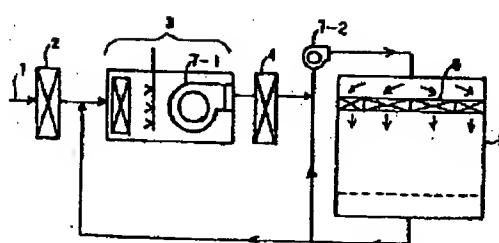
【図13】



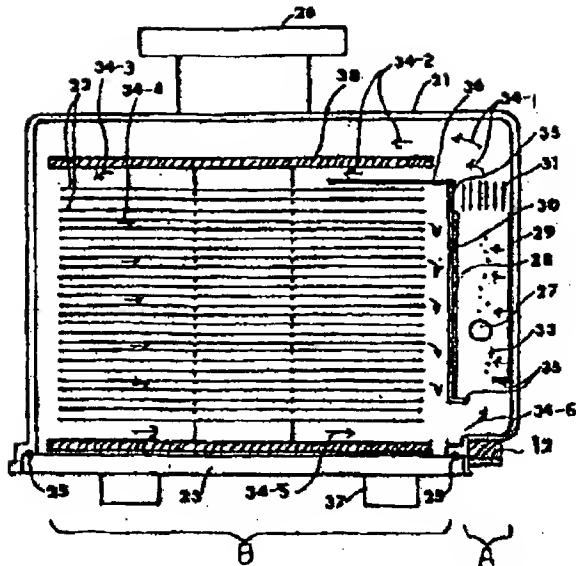
【図9】



【図14】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 堀田 修

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株
式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 大山 幸次

東京都港区芝浦4丁目15番33号 芝浦清水
ビル大日商事株式会社内

(72)発明者 中山 俊哉

東京都港区芝浦4丁目15番33号 芝浦清水
ビル大日商事株式会社内

(72)発明者 崎谷 文雄

広島県深安郡神辺町道上1588番地 ローツ
エ株式会社内

(72)発明者 金原 峰雄

広島県深安郡神辺町道上1588番地 ローツ
エ株式会社内

(72)発明者 横山 新

広島県東広島市高屋高美ヶ丘4丁目3番8
号

(72)発明者 廣瀬 全孝

広島県広島市中区白島九軒町24丁目3番
504号